

622
Г-55
№1.

СЕРИЯ РЕДАКЦИИ ЖУРНАЛА „НЕФТЯНОЕ И СЛАНЦЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО“

И. Н. ГЛУШКОВ

РУКОВОДСТВО К БУРЕНИЮ СКВАЖИН

2-ое (ПОСМЕРТНОЕ) ИЗДАНИЕ
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛ-
НЕННОЕ, ПОД РЕДАКЦИЕЙ
ИНЖ. В. К. БОРИСЕВИЧА

ТОМ ПЕРВЫЙ

ИЗДАНИЕ СОВЕТА НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

СЕРИЯ РЕДАКЦИИ ЖУРНАЛА „НЕФТЯНОЕ И СЛАНЦЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО“

И. Н. ГЛУШКОВ

РУКОВОДСТВО К БУРЕНИЮ СКВАЖИН

2-ое (ПОСМЕРТНОЕ) ИЗДАНИЕ
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛ-
НЕННОЕ, ПОД РЕДАКЦИЕЙ
ИНЖ. В. К. БОРИСЕВИЧА

ТОМ ПЕРВЫЙ

ИЗДАНИЕ СОВЕТА НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
МОСКВА—ЛЕНИНГРАД
1924.

ПРОПЕРЕНО
1937 г. № 5788

ГОС. ПУБЛИЧНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА СССР

6689 ²⁴/₆₀

~~ГОСУДАРСТВЕННАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА
СССР~~

H
6158
N1

~~2021/3~~

ДОВЕРКА
1911 ГНБ 1949

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА.

Первое издание „Руководства к бурению скважин“, в трех частях, было выпущено покойным И. Н. Глушковым в 1904—1908 гг., добавочная IV часть — в 1911 г. Это издание являлось единственным полным руководством по буровой технике на русском языке и служило пособием не только для изучающих технику бурения, но и для лиц, применяющих ее на практике. Еще при жизни автора все издание разошлось и ныне оно представляет уже библиографическую редкость. Это обстоятельство, а также то, что техника бурения в последующие за изданием годы двинулась вперед огромными шагами в связи с чрезвычайно быстрым темпом развития мировой нефтяной промышленности, причем в русской технической литературе это развитие буровой техники, особенно, американской, не нашло отражения, побудили автора приступить к подготовке второго издания „Руководства“. С этой целью им было собрано огромное количество нового материала в виде описаний, чертежей, снимков и т. п., но преждевременная смерть (3 января 1916 г.), не дала ему закончить свой труд. После покойного остались относящиеся к этому труду незаконченные рукописи в трех больших папках (по 600—650 стр. в каждой). Надвинувшиеся события не дали возможности семье покойного опубликовать работу. Позднее рукопись поступила в распоряжение Главного Нефтяного Комитета ВСНХ. С тех пор неоднократно делались попытки — к сожалению безуспешные — довести дело покойного до конца.

Научно-Издательское Бюро при Совете Нефтяной Промышленности, учитывая крайнюю необходимость переиздания „Руководства“, решило принять на себя организацию всех работ по приведению в порядок и систематизации подготовленных автором для второго издания материалов. Как известно, в первом издании „Руководства“ весь материал по бурению

скважин и шахт был разбит на четыре части, причем в каждой из них описывались отдельные системы бурения, в следующей последовательности:

Часть I. — Бурение на сплошных штангах.

Часть II. — Бурение с помощью яса и фрейфала.

Часть III. — Бурение с промывкой забоя.

Часть IV. — Дополнения. Бурение шахт.

В новом издании автор предполагал расположить весь материал в совершенно другом порядке: описание отдельных систем бурения и применяемых при каждой из них инструментов и оборудования заменено последовательным описанием сначала инструментов, применяемых при всех системах бурения (ч. 1), затем подъемных сооружений и буровых станков (ч. 2), и наконец, процесса бурения и крепления стенок скважин при всех системах бурения, тампонажа и других работ, связанных с бурением скважин и шахт (ч. 3). При подготовке настоящего издания было признано нежелательным изменять принятое покойным расположение материала, тем более, что такое расположение более удобно для изучающих технику бурения во всем ее объеме, а не отдельные лишь системы бурения. Необходимо было заполнить пробелы в рукописи, связать отдельные части ее и дополнить новейшими данными в области техники бурения, особенно из американской практики бурения скважин на нефть. Научно-Издательское Бюро при С. Н. П. надеется, что это переработанное и дополненное издание не только сможет служить пособием при изучении бурового дела инженерами, техниками и студентами высших технических учебных заведений, но и окажется полезным при применении ими на практике различных способов бурения.

ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА

ко второму изданию.

Проведение первых скважин на Руси связано с добычей рассолов, из которых вываривалась поваренная соль. Солеварение же на Руси началось с давних пор. Из летописей известно, что солеварение в г. Кадце, нынешней Костромской губернии, существовало уже в 1181 г. Солигаличский солеваренный завод был выстроен во времена княжения Иоанна Даниловича Калиты. Во времена новгородских князей были устроены солеварни в Старой Руссе, Балахне (Нижегородской губернии), а также в Двинской области в пределах нынешней Северо-Двинской губернии — по р. Тотьме и в других местах. Рассол для варниц извлекался на поверхность с большей или меньшей глубины сначала, быть может, колодцами, а затем при помощи буровых скважин. Когда, собственно, начали проводить последние, точно установить трудно, но уже в „Писцовых книгах“ в 1687 г. в Тотемском заводе показано: заброшенных скважин более 100, в бездействии 27 и 5 действующих.

Солеварение в пределах нынешней Пермской губернии у „Соли Камской“, основанное там в начале XVI века новгородскими выходцами, бр. Калининковыми, и достигшее особого развития с переходом дела в руки рода Строгановых, пользовалось для извлечения рассола на поверхность уже буровыми скважинами. На всех соляных промыслах применялся один и тот же способ углубления скважин, одинаковые приборы и орудия и производилось однообразное крепление деревянными трубами. Здесь выработалась своя терминология, чуждая иностранных слов, что указывает на то, что способ проведения рассолоподъемных скважин был выработан на местах, а не заимствован от иноземцев. В этой терминологии отсутствует заимствованное впоследствии от немцев слово бурение (Bohrung); буровой мастер назывался трубным мастером, буровая

скважина—трубным каналом, жерлом или трубой, деревянные штанги—шестами и т. д. Искусство бурения рассолоподъемных скважин передавалось от поколения к поколению практическим путем. Описания способов бурения существовали не в печатном виде, а в рукописном. В „Актах исторических“, т. IV, № 71, III, напечатана рукопись под заглавием „Роспись, как зачать делать новая труба на новом месте“, относящаяся, повидимому, к началу XVII века. В „Известиях б. императорского Археологического о-ва“ за 1868 г., т. VI, отд. I, вып. 3, на стр. 244 напечатано старинное описание солеваренного снаряда.

Интересно отметить, что углубление скважины в верхних рыхлых диллювиальных отложениях, применявшееся на соляных промыслах,—опускание матицы, есть ни что иное, как примитивное опускание в пльвучих породах шахт, практикуемое ныне в более совершенном виде на германских бурюугольных месторождениях.

Выработанный русскими „русский способ“ углубления скважин, применявшийся для проведения рассолоподъемных скважин приблизительно в одинаковых породах и в пределах глубин до 70—80 саж., не получил применения для других ископаемых. Попытка бурить скважину в Симферополе в 1833 г. инструментами, вывезенными с Дедюхинского солеваренного завода, окончилась неудачей.

Иностранная буровая техника в начале XIX столетия сделала значительные успехи—появились многие усовершенствования: бр. Фляша сконструировали железные штанги с винтовыми замками, Кинд и Фабиан изобрели ножницы и фрейфал. Русским пришлось перенимать с Запада усовершенствования в буровой технике или попросту пользоваться услугами иностранных фирм, а вместе с этими позаимствованиями в обиход русской техники перешла и немецкая терминология.

С начала 30-х годов прошлого столетия в России предпринимаются бурения скважин на питьевую воду в Одессе (1831 г.), Ленинграде (у Лесного и Межевого Института (1831—32 гг.), в Детском Селе (в 1832 г.), в Риге (1833 г.), Ростове-Ярославском (1833 г.), Симферополе (1833 г.), Евпатории (1834 г.), Тамбове (1834 г.), Астрахани (1836 г.), Сарепте (1836 г.), Оренбурге (1836 г.), Ревеле (1842 г.), Киеве (1844 г.), у Феодосии (1846 г.).

Первая удачная скважина на артезианскую воду в Ле-

нинграде была пробурена во дворе экспедиции заготовления государственных бумаг в 1861—1864 гг.

Первая артезианская скважина в Москве на Яузском бульваре начата в 1867 году. В 1869—1877 гг. в Крыму была проведена до глубины 370 саж. Айбарская скважина (безрезультатная). В 1886 г. проведена скважина в Мелитополе. В 1897 г. бурилась скважина около Брянского арсенала, повлекшая катастрофу.

Правительственные скважины на каменный уголь в Московском каменноугольном бассейне были заложены под Москвою в 1857 г., около села Ерино в 1859 г., около села Подмоклого в 1853 г., на Волге у Царевщины в 1864 г., близ дер. Ватраки в 1865—69 гг.

С начала 70-х годов начинается бурение скважин с целью добычи нефти в Бакинском районе на Апшеронском полуострове. С этого времени здесь возникает богатейший промышленный район с добычей нефти, достигавшей в одно время около полумиллиарда пудов в год, с сотнями пробуриваемых ежегодно, труднейших по работе, скважин. В связи с буровыми работами в этом районе открываются специальные мастерские и заводы для изготовления инструментов и станков и дается широкая возможность изобретателям проявить свои способности—возникает своего рода буровая академия, имеющая, однако, более практический характер; теоретическая же сторона ее все время остается более слабою. Одно лишь Бакинское отделение Русского Технического общества изредка посвящает свои доклады буровому делу, печатая их после публичного обсуждения в своих „Трудах“.

Съезды бакинских нефтепромышленников, сознавая недостаточность теоретической подготовки ближайших руководителей дела, безуспешно хлопотали об открытии в Баку школы буровых мастеров на подобие школы в Кампине (Румыния) или в Бориславе (Галиция). В то же время Совет съездов нефтепромышленников, в виду отсутствия руководств и учебников по буровому делу, предпринял издание атласа чертежей с пояснительным к нему текстом, озаглавив его „Монография бурения и эксплуатации скважин на бакинских нефтяных промыслах“ и, кроме того, объявил конкурс на составление „руководства для буровых мастеров“.

Сбор чертежей для монографии и печатание их затянулись на продолжительное время: первый выпуск вышел из

печати в 1902 г., последний в 1904 г. И по иронии судьбы „Монография“ роскошное издание, расценивавшееся в начале по 50 руб. за экземпляр, по своем выходе в свет, оказалось устаревшим: большинство чертежей инструментов и станков, помещенных в „Монографии“, имеет лишь один исторический интерес.

Желающих же писать руководство для буровых мастеров, несмотря на огромный состав технических сил, не нашлось.

Задумав составить руководство к бурению скважин, я вторую часть его отвел описанию способов бурения на нефть. Эта часть руководства, хотя по своему содержанию и не отвечала в точности выработанной программе, объявленной на конкурсе, так как, кроме описания способа бурения на нефть, практикуемого в Баку, содержала еще и описание способов бурения на нефть в других местностях, но была признана достойной премии, назначенной Советом съездов бакинских нефтепромышленников. Кроме того, первое издание моего руководства было удостоено частичной премии имени бывшего министра финансов Княжевича.

По выходе в свет первое издание руководства было рассмотрено горным ученым комитетом и рекомендовано им, как пособие при преподавании курса бурения в высших горных учебных заведениях. Мое руководство к бурению скважин принято пособием в Ленинградском Горном Институте, а также в Бакинском средне-механикостроительном техническом училище, где основательный курс бурения читается местными практиками-инженерами с 1910 года.

В виду распродажи первого издания, я решил основательно переработать свое руководство и выпускаю его вторым изданием с надеждой быть им полезным для отечественной промышленности.

Автор.

ВВЕДЕНИЕ.

Бурение скважин.

Буровой скважиной называется круглого сечения, в большинстве случаев вертикальное, глубокое отверстие, выделяемое в земной коре (горных породах) с помощью так называемых буровых инструментов.

В скважине различаются части: начало скважины у поверхности земли называется устьем; понижающееся постепенно дно скважины, на которое действует рабочий инструмент, как и в горных выработках, называется забоем, и боковая поверхность скважины—стенкою.

Глубина и диаметр скважин варьируют в очень широких пределах, сообразно назначению их: проводятся скважины диаметром от нескольких дюймов до 3 - 4 фут., а при шахтном бурении и до нескольких метров, а глубиною от нескольких фут. до 2 верст и более.

Для проведения буровых скважин применяются различные способы. Выбор того или иного способа бурения главным образом зависит от свойств пород (их твердости, устойчивости и проч.), которые должна пересечь скважина, затем—от диаметра и предполагаемой глубины ее и, наконец, от той цели, которая преследуется проведением данной скважины.

По способу действия все буровые инструменты, непосредственно действующие на породу, делятся на ударные и вращательные; отсюда две системы бурения: ударное бурение и вращательное бурение.

Ударное бурение заключается в том, что непосредственно действующий на породу и разрушающий ее инструмент, долото, имеющее обычно форму, напоминающую лопату, с заостренной нижней гранью, поднимается на некоторую высоту над забоем скважины, после чего ему дают свободно падать на забой. Ударяясь своим лезвием, оно разме-

чает породу, постепенно углубляясь в ней, выделявая отверстие-скважину.

Для того, чтобы образующееся от ударов долота отверстие - скважина имело правильную цилиндрическую форму, долото заставляют падать в различных вертикальных плоскостях, вращая его около вертикальной оси каждый раз на некоторую часть окружности, когда оно будет поднято над забоем.

Долото прикрепляется к стержню, который по мере углубления скважины периодически наращивается следующими, так что верхний конец последнего стержня всегда выступает из скважины; ряд этих стержней называется штангами.

По мере следования ударов долота о породу и размельчения ее—она все больше и больше скопляется на забое скважины и образует с водою, подливаемою в скважину, так называемую буровую грязь. Грязь эта, скопившаяся в значительном количестве на забое, уменьшает полезное действие долота, а потому она, по мере накопления ее на забое, должна быть удаляема из скважины, для каковой цели применяются особые опускаемые в скважину на канате, реже на штангах, особые цилиндрические сосуды — желонки. Удаление из скважины размельченной породы называется чисткою. Если чистка скважины производится таким образом периодически помощью желонки, то подобный способ ведения работ носит название сухого бурения. Если же размельченную долотом породу можно удалять из скважины непрерывно во время углубления ее струею воды, накачиваемой на забой скважины через полую штангу, то такой способ углубки скважин называется бурением с промывкою.

Для воспроизведения ударов долота о породу его необходимо поднимать над забоем, для чего при бурении скважин малого размера—зондировочных—его рабочие поднимают за штанги непосредственно руками или тянут за конец веревки, прикрепленной другим концом к штангам и перекинутой через направляющий ролик, находящийся на некоторой высоте над скважиною. При углублении глубоких скважин для этой цели применяется балансир или заменяющее его приспособление.

Если бурение производится так, что все штанги, на которых опущено в скважину долото, падают после подъема долота над забоем вместе с долотом, то такой способ работ называется—бурением на непрерывной штанге.

Вследствие недостатков способа бурения на непрерывной штанге, которые будут разобраны ниже, были введены усовершенствования, устраняющие передачу сотрясений на штанги при ударе долота о забой и состоящие из особой раздвижной части, вводимой между долотом и штангой. Эта часть получила различные названия, в зависимости от конструкции и рода действия—раздвижной штанги, ножниц или яса.

Другое усовершенствование в этом направлении приспособление, при помощи которого долото освобождается от штанги в тот момент, когда оно поднято до высшей точки над забоем, после чего оно свободно падает равномерно-ускоренным движением, а штанга опускается со скоростью качания балансира, называется свободно-падающим инструментом, фрейфалом, самопадом.

При всяком ударном бурении штанги могут быть железными, деревянными или заменены пеньковым, а также проволочным канатом. Бурение в последнем случае называется канатным.

В последнее время проявились стремления переместить механизм (мотор), поднимающий долото над забоем, в скважину—к самому долоту. Как пример подобного устройства может служить буровой таран инж. Вольского, действующий ударом воды (гидравлический удар). Другими для поднимания долота предложено использование соленоида.

При бурении зондировочных скважин опускание долота в скважину и наращивание штанги не представляет каких либо затруднений и производится рабочими непосредственно руками. Чтобы опускать долото и наращивать штангу при бурении скважины большого размера, требуется устройство над скважиною вспомогательного сооружения для поддержки на некоторой высоте над скважиною направляющего ролика, через который перекидывается поднимающий штангу канат. Ролик должен находиться на такой высоте над скважиною, чтобы между ним и скважиною свободно помещалось звено штанг в отвесном положении. Простейшие из этих сооружений называется треногами или буровым копром и обычно состоят из трех наклоненных друг к другу стоек. Сооружение этого рода, но более солидной конструкции, из четырех наклонных и раскрепленных друг с другом стоек, покрытое с боков тесом или огнеупорным материалом—называется копром или вышкой.

На конце подъемного каната, перекидываемого через направляющий ролик, находится так называемый подъемный крюк, помощью которого захватывается конец звена штанги и звено подвешивается над скважиной. В таком положении звено свинчивается со штангой, опущенной в сважину и подвешенной к ней. Подвешивание штанги в сважине для отвинчивания от нее звена или навинчивания к ней нового производится при посредстве имеющей вид скобы подкладной вилки, которая заводится на штангу поперек скважины под утолщение у конца звена.

Свинчивание и развинчивание звеньев штанги между собою производится штанговыми ключами.

При бурении скважин малого диаметра и глубины поднимание штанги может быть производимо натяжением конца каната, перекинутого через направляющий ролик, непосредственно руками рабочих. При бурении скважин значительных размеров и поднимание и опускание штанги требуют применения механических подъемников—ворот или лебедки. При больших размерах буримых скважин подъем и опускание штанги производится при помощи парового или иного механического двигателя.

При бурении скважин небольших размеров балансир может приводиться в действие непосредственно руками рабочих; скважины большого размера требуют для действия балансиrom механического двигателя. По большей части в этих случаях подъемный механизм и механизм, приводящий в действие балансир, комбинируются в одно устройство, приводимое в действие одним механическим двигателем, причем можно по желанию заставить работать или балансир, или подъемный механизм (барабан, навивающий на себя канат). Такие комбинированные механизмы называются буровыми станками.

Вращательное бурение. Размельчение породы и, вследствие этого, углубление скважины при вращательном способе бурения производится особыми инструментами — бурями, имеющими форму пустотелого цилиндра (замкнутого или незамкнутого) с отогнутыми на нижнем конце режущими лопастями — „перьями“, иногда форму зубчатого кольца (коронка), иногда форму, напоминающую собою раковину улитки или, наконец, форму штопора.

Такой бур, будучи приведен в вертикальное положение, приводится во вращение около своей оси и нажимается на

породу собственным своим весом, весом штанг или особой нагрузкой.

После того, как бур углубится в породу на несколько дюймов (10—15 и более), его извлекают на поверхность; бур с собою выносит на поверхность размельченную им породу.

Ручное вращательное бурение применяется в породах мягких и средней твердости, по преимуществу в песках и глинах. При встрече среди них пропластков твердой породы, а также валунов или конкреций, для размельчения их прибегают к помощи долота.

Вращательное бурение от механического двигателя ведется особыми долотами, а также зубчатой коронкой, которая при своем сравнительно быстром вращении зубьями высверливает в породе стержни, которые по достижении известной высоты тем или другим способом извлекаются на поверхность вместе с поднятием коронки. Коронка привинчивается или к пустотелой штанге, по которой нагнетается к забою вода, или к обсадным трубам.

Для бурения в твердых и очень твердых породах для высверливания скважины применяется коронка, с насаженными на нее алмазами; такая коронка называется алмазною. Алмазная коронка вращается со скоростью вдвое большей, нежели зубчатая стальная, и высверливает кольцеобразный канал, с оставлением по оси скважины стержня породы; стираемая алмазами в порошок проходима́я порода вымывается на поверхность накачиваемой насосом в штангу и поднимающеюся на поверхность струею воды.

Видоизменение способа бурения стальной зубчатой коронкою представляет собою бурение гладкою коронкою и насыпаемою на забой стальною дробью.

В последнее время в Америке получило сильное развитие бурение вращательным способом с промывкой забоя глиняным раствором. Для бурения этим способом в мягких породах употребляют плоские долота под названием „рыбий хвост“, а в твердых—долота с вращающимися шарошками.

Для ручного вращательного бурения служат те же железные или деревянные штанги, те же подъемные сооружения и механизмы, как и при бурении ударными способами.

При бурении скважин в породах недостаточно устойчивых для предотвращения обвалов и оплывания стенок скважины, препятствующих углублению ее, ставят ограждение

т. е. в скважину опускаются обсадные трубы, более или менее тесно соприкасающиеся со стенками ее. Сама операция опускания труб в скважину называется креплением.

Трубы, изготовленные тем или иным способом, применяемые для закрепления скважины называются обсадными. Отдельные трубы соединяются друг с другом или заклепками—клепаные трубы (шов таких труб также склепан), или свинчиваются муфтами с винтовой нарезкой—герметичные трубы (со сваренным швом либо цельнотянутые), образуя ряд или колонну.

Конец нижней трубы в колонне снабжается более прочным, чем сами трубы, кольцом—башмаком. Нижняя грань башмака заостряется для срезывания неровностей на стенках скважины и задавливания колонны в цельную породу.

Для захвата при опускании, подвешивании и поднятии колонны обсадных труб служат помещаемые на трубе, обхватывающие ее с наружной поверхности, различного рода хомуты.

При тяжелых колоннах обсадных труб они подвешиваются к верху буровой вышки на блоке—талях.

Нередко ход буровых работ осложняется различными поломками частей инструмента и оставлением их в скважине. Для захвата таковых и извлечения их на поверхность служат особые, приспособленные для этого рода работ, инструменты—ловильные инструменты, а сама работа по извлечению оставшихся инструментов из скважины называется ловлею.

Нередки также случаи, когда крепление скважины, т. е. колонна обсадных труб, не выдерживает давления на нее пород, столба жидкости или газа и сминается или искривляется. В этом случае работы, производящиеся для приведения скважин в состояние, годное для дальнейшего бурения или эксплуатации, называются работами по исправлению скважин.

Во время бурения в большей части скважин, прежде чем войти в пласты, содержащие искомое полезное ископаемое, скважина проходит пористые пласты, содержащие воду в больших или меньших количествах. При углублении скважины вода проходит в нижележащие пласты и может затопить пласты, содержащие ископаемое, на столько, что эксплуатация его станет совершенно невозможной. Для предупреждения этого при бурении скважин стараются изолировать продуктивные пласты от водоносных. Эти работы носят название тампонажа скважин. Тампонаж производится или задавли-

ванием башмака герметичной колонны труб в какойнибудь изолирующий пластичный слой, лежащий между водоносным и продуктивным пластами, или же заполнением всех остающихся после бурения проходов для воды между этими пластами цементом—цементировка скважины или раствором глины—глинизация скважины.

Подразделение буровых систем.

I. Штанговое бурение.

Ручное бурение. { а) Зондирование шупом.
б) Ударное бурение на непрерывной штанге.
в) Вращательное бурение (иногда в комбинации с ударным).
г) Бурение ударное и вращательное горизонтальных, наклонных и восстающих скважин (рудничное бурение).
д) Вращательное и ударное бурение ходовыми и боевыми долотами, отчасти зубчатыми желонками (русский способ).

От привода. { е) Ударное бурение со свободно-падающими инструментами (бакинский способ).
ж) Ударное бурение с раздвижной штангой (ножницами—канадский способ).

II. Канатное бурение.

От привода. { з) Ударное бурение на пеньковом или стальном канате (пенсильванский способ) с раздвижной штангой (ножницами).
и) Ударное бурение со свободно-падающими инструментами.

III. Бурение с промывкою забоя.

Ручное бурение. { к) Ударное бурение на непрерывной штанге (способ Фовелля).
л) Вращательное бурение ложкою (способ Фовелля).
м) Бурение с помощью свободно-падающих инструментов.
н) Ударное бурение на непрерывной штанге быстроударными станками (способы Фаука, Раки, Фогта и проч.).
о) Вращательное бурение стальной и дробовой коронками (способ Дэвис-Каликс и друг.).
п) Вращательное бурение долотом и коронкою на обсадных трубах (патенты Чампана, Паркера и друг.).
р) Бурение коронкою с алмазами (алмазный способ).

IV. Особые способы бурения.

Движущий долото механизм (мотор) помещен в скважине над долотом.

- с) Гидравлическое бурение тараном¹ (способ инж. Вольского).
- т) Электрическое бурение.

Бурение шахт.

Углубление шахт при помощи буровых инструментов производится двумя различными способами, в зависимости от характера пород, которые должна пересечь шахта. В породах связанных, но трещиноватых, с большим притоком воды шахта углубляется ударами долота с помощью балансира точно также, как бурится скважина, и не крепится до тех пор, пока не будет пройдена водоносная порода. Наоборот, в несвязных плавучих породах крепь шахты опускается, наращиваясь сверху, вслед за буром, а иногда башмак крепи находится даже ниже бура; само углубление в этом случае ведется или черпаками, или инструментами, приводимыми во вращательное движение (обыкновенно применяется мешечный бур).

Бурение шахт применяется и в тех случаях, если водоотлив во время углубления стоит очень дорого, или почемунибудь его нельзя применить, и нельзя применить в то же время и оттеснение воды сжатым воздухом по способу Тригера, вследствие большой глубины или в виду дороговизны этого способа; наконец, бурятся шахты, предназначенные, например, для вентиляции или водоотлива, имеющие сравнительно небольшой диаметр, затрудняющий углубление их иным способом.

Бурение шахт в крепких и плавучих породах. Бурение шахт в твердых породах есть дальнейшее развитие ударного бурения скважин. Все общие положения, относящиеся к бурению скважин, относятся одинаково и к бурению шахт. Различие в форме некоторых буровых инструментов и устройств зависит от больших размеров шахт сравнительно со скважинами. Все приходится делать прочнее, а следовательно, тяжелее, так как приходится иметь дело с большими усилиями и тяжестями; ручная сила в большинстве случаев заменяется механическими приспособлениями.

В устойчивых породах опусканию водонепроницаемой крепи предшествует бурение водоносного участка шахты на всю его глубину. Наоборот, в плавучих породах работы начнутся с сооружения шахтной крепи или, как ее называют, опускной шахты.

Назначение скважин.

Скважины служат для многих целей. В горном деле бурение имеет первенствующее значение во всех случаях поисков и разведки полезных ископаемых. Проведение буровых скважин, как и шурфование, дает возможность судить как о богатстве и размерах месторождения, так и о тех условиях, при которых должна вестись разработка, сокращая во много раз расходы и время сравнительно с шурфованием. Такую же тесную связь имеет бурение с геологическими исследованиями, при составлении разрезов и пластовых карт. В области добывающей горной промышленности скважины являются во многих случаях единственным средством добычи полезного ископаемого. Особенное развитие в этом отношении получило бурение скважин на нефть, проводимых десятками тысяч в год, являющееся, как по своей трудности, так и по разнообразию условий залегания нефти, наиболее ответственным. Скважинами также добываются рассолы, газ, грунтовые и артезианские воды. Целый ряд шахт большого диаметра на огромную глубину проводится помощью буровых инструментов в сильно водоносных породах в каменноугольных бассейнах Германии, Бельгии и Франции. При проведении шахт с замораживанием плавучих пород по способу Петша для замораживания породы бурится ряд скважин вокруг намеченной шахты, в которые опускают трубы; заставляя циркулировать по ним охлажденные рассолы, замораживают этим пльвуны в твердые массы, в которых можно углубить шахту. В последнее время этот способ заменяется цементированием трещин: в скважины нагнетается жидкий цемент, который закупоривает трещины в породе и прекращает почти совершенно приток воды в углубляемую шахту. Проведение скважин имеет место также и под землею в горных выработках; так, ими пользуются: а) при приближении штрека к старой заброшенной выработке, в которой могут скопиться вредные или взрывчатые газы, к затопленному шурфу, шахте или старым рабо-

там, вода из которых может хлынуть в проводимый штрек и затопить рабочих; в этих случаях ведут горизонтальные или наклонные предохранительные скважины, избавляющие от несчастий; б) для отыскания сброшенной или сдвинутой части разрабатываемого пласта или жилы. Скважины могут заменить собою вентиляционные шахты, шахты для спуска пустой породы для закладки выработанных пространств, а также могут служить для пропуска канатов, электрических кабелей, паропроводов или проводов сжатого воздуха и для затопления рудничных пожаров.

В 1880 г., в сентябре месяце, при затоплении копи „Граф Ренар“ в б. Царстве Польском, буровая скважина, проведенная ранее с поверхности в верхнюю часть одного из бремсбергов, спасла от гибели нескольких рабочих. Посредством воздушного насоса и гуттаперчевой трубы, опущенной в эту скважину, накачивался воздух и через эту же скважину опускалась рабочим пища,

Применение бурения для *золотопрмышленности* сулит значительные выгоды. В Союзе ССР главная добыча золота производится из россыпей, в которых оно залегает обыкновенно не глубоко, но в иных случаях (в восточной Сибири), как, напр., на Ленских приисках, на глубине 10—30 саж.

Разведывание рассыпного золота до последнего времени производилось шурфованием. Шурфование в восточной Сибири сопряжено с большими трудностями и отнимает много времени: значительный процент шурфов бросается не пробитым до золота. Во многих случаях приходится прибегать к работам с промораживанием, пользуясь низкой зимней температурой, каковым способом 10-тисаженный шурф проходится в течение 2—3 лет. Вследствие этого громадные площади остаются неразведанными, ложась тяжелым бременем на владельца. Применение бурения на золотых промыслах дает возможность поставить на должную высоту разведку глубоких россыпей. Оно же сделает поисковые партии свободными в распоряжении временем работ, позволяя вести таковые в летнее время, самое удобное для поисков, не стесняясь при этом глубиной залегания. Кроме того, оно дает партии возможность охватить своими работами гораздо больший район и сразу же получить окончательные результаты. Хотя эти результаты и не могут претендовать на абсолютную точность, в смысле определения содержания золота в россыпи, но они достаточны для того, чтобы с

уверенностью решить существенный и практический вопрос, есть ли в данной местности золото, и если есть, то заслуживает ли оно дальнейшей детальной разведки. В решении же этого вопроса и состоит вся цель работ поисковой партии.

Бурение на жильное золото. Алмазному буру на Урале в недалеком будущем будет принадлежать важная роль. Всякого рода открытия полезных ископаемых должны происходить уже не с поверхности, а на более или менее значительной глубине. Уже и теперь открыты золотоносные жилы, не обнаруживающие себя на поверхности. В будущем подобного рода открытия сделаются исключительными. Почти все, что обнаруживается на поверхности, можно считать, отжило, и будущие открытия будут производиться с помощью геологии и ее исполнительного помощника—алмазного бура. Теперь на Урале мы имеем много примеров, когда с подошвы одного полезного ископаемого создается грандиозное предприятие для эксплуатации другого.

Буровыми скважинами пользуются при *каптаже минеральных источников* в том случае, когда источник не имеет естественных коренных грифонов на поверхности, а вода распределяется в наносах или образует определенный водоносный горизонт среди осадочных пород. Буровыми скважинами при этих условиях определяют площадь, занимаемую минеральной водой, направление движения и т. д., а также определяют горизонт пресной воды, количество ее, изменение ее напора по временам года, так как от давления пресных вод будет зависеть и наиболее выгодное положение уровня минеральной воды при ее изоляции. В некоторых случаях и самый каптаж представляет собою буровую скважину, соответственно закрепленную и опущенную до уровня выхода минеральной воды.

В области строительной техники бурение является также большим пособником. Данные бурения на местах предполагаемых сооружений дают возможность судить о прочности основания и устойчивости последних. При составлении смет на земляные работы при проведении железных дорог, тоннелей, прорытии каналов и проч. буровые скважины оказывают незаменимые услуги. Кроме того, скважинами пользуются для *устройства бетонных свай, для взрывных работ и для осушения местности.*

Скважины могут служить для *научных целей*; помимо освещения геологического строения местности, ими пользуются,

например, для производства ряда наблюдений на различных глубинах над температурой, чем определяют тепловой градиент данной местности, т. е. глубину, соответствующую повышению температуры на 1° .

Скважины бурят для получения научных данных и вместе с тем и практических выводов, как, напр., для определения *скорости передвижения и колебания уровня грунтовых вод*, для определения *давления гремучего газа* в пластах каменного угля и проч. Весьма возможно, что скважинами воспользуются для *утилизации гремучего газа*, как топлива, предупреждая этим отчасти ту громадную опасность, которую представляет собою гремучий газ для рудничных работ.

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ.

Основательное знакомство с горными породами необходимо для правильного выбора соответствующего способа бурения, регистрирования порядка их напластования с целью составления разреза сначала отдельных скважин, а затем геологического разреза целого данного участка или даже района, для правильного выбора мест заложения новых скважин и своевременного определения глубины залегания полезного ископаемого. Это особенно важно при бурении на жидкие ископаемые, дабы иметь возможность во-время остановить углубление буримой скважины и своевременно изолировать нефтесодержащие пласты от пройденных бурением водоносных и поглощающих жидкость пластов.

Классификация горных пород основывается на составе, структуре и способе образования их. В зависимости от условий происхождения все породы подразделяются на: 1) изверженные породы или массивно-кристаллические, 2) метаморфические или слоисто-кристаллические породы, как отдел переходный или промежуточный между изверженными и осадочными породами и 3) осадочные или пластовые породы. Каждый из этих отделов разделяется на несколько групп в зависимости от различных факторов (состав, сложение, условие образования и древность), которые имеют неодинаковое значение в разных отделах; так, например, в первом отделе, самом сложном и разнообразном, главное значение имеют минеральный состав и структура, во втором—состав и древность и в третьем отделе—способ происхождения, древность и состав.

Изверженные породы.

В зависимости от условий выхода на поверхность, породы разделяются на две категории. Одни, извергаясь из недр земли, не достигают поверхности и затвердевают медленно, под значительным давлением, на некоторой глубине в коре земной.

Они совершенно не принимают участия в строении новых и древних вулканов и не сопровождаются рыхлыми вулканическими продуктами или туфами; вследствие медленного остывания и твердения они отличаются равномерным, зернисто-кристаллическим строением и образовывали ранее подземные залежи (штоки и лаколиты), выступившие затем на поверхность только после размытия или вообще разрушения покрова, т. е. формирование их происходило ранее обнажения их на поверхности. Породы эти называются плутоническими, а также глубинными или интрузивными (внедрившимися).

Другие породы, напротив, изливаются прямо на поверхность земли и застывают при обыкновенном давлении атмосферы или под водою. Они называются вулканическими, а также излившимися или эффузивными. Извержение их иногда происходило со значительным напряжением, вследствие выделяющихся из них паров образуются рыхлые вулканические продукты или туфы, которые тогда сопровождают эти породы. Сложение их большею частью порфировое, шлаковое или стекловатое, а формы залегания: жицы, потоки, покровы, куполы.

По возрасту излившиеся породы распадаются на две группы, именно образовавшиеся до третичного периода, так называемые палеовулканические или древне-вулканические и неовулканические или ново-вулканические. По внешнему виду обе эти группы излившихся пород часто представляют большую разницу, почему многим из них дают различное название, одно для древних, другое для вулканических разновидностей.

Состав горных пород хотя довольно разнообразен, но количество элементов и минералов, слагающих породы, весьма небольшое: почти на 2.000 минеральных видов, известных в настоящее время, только около 50, т. е. 2½ % имеют важное петрографическое значение и называются породообразующими минералами.

Важнейшими минералами, принимающими участие в строение изверженных пород, являются кварц, полевые шпаты, слюды, авгиты (гр. пироксена), роговые обманки (гр. амфиболы), нефелин, лейцит, оливин и др.

Кварц представляет чистую кремневую кислоту SiO_2 . В изверженных породах он встречается в форме зерен бесцветных или окрашенных в разные цвета, от молочно-белого, часто дымчато-серого, редко голубого или красного цвета.

В механически сильно раздробленных породах кварц белый. Зерна кварца большей частью неправильной формы, без спайности с раковистым изломом и жирным блеском. В порфировых породах он иногда образует ясные с правильно ограниченными плоскостями (основного ромбоэдра) кристаллы. Твердость кварца, определяемая шкалой твердости Мооса—7.

Полевые шпаты играют в высшей степени важную роль в строении земной коры, являясь главными составными частями большинства изверженных пород, кристаллических сланцев и некоторых осадочных пород.

Исключение составляют бариевые полевые шпаты, как редко встречающиеся в горных породах.

Полевые шпаты представляют собой алюмосиликаты калия, натрия, кальция и реже бария. Отдельные члены этого ряда алюмосиликатов могут соединяться между собой в различных отношениях, давая так называемые изоморфные смеси.

Кристаллизуются полевые шпаты в моноклинической, частью в триклинической системах. Они обладают хорошей спайностью по второму (010) и третьему (001) пинакоиду с прямым углом между этими плоскостями в членах моноклинического ряда и $87-88^\circ$ —триклинического.

Встречаются они в породах в виде зерен и больших кристаллов различных оттенков, белого, желтого, розового, нередко мясо-красного и иногда зеленого цвета. Твердость 6, удельный вес 2,54—3,34.

Отдельные члены гр. полевых шпатов имеют следующий химический состав:

Наименование.	Химическ. состав.	Удельный вес.	Содержан. в %.	Кристаллическая система.
Ортоклаз Or . .	$KAlSi_3O_8$	2,54—2,56	64,7%	Псевдомоноклинич.
Микроклин . .	„	„	„	Триклиническая
Альбит Ab . . .	$NaAlSi_3O_8$	2,605	68,7	„
Анортит An . . .	$CaAl_2Si_2O_8$	2,765	43,2	„
Цельзиан Ce .	$BaAl_2Si_2O_8$	3,34	32	„

Ниже помещаем известные в природе следующие изоморфные смеси:

Наименование.	Химический состав.
Натровый ортоклаз	$(k,Na) AlSi_3O_8$
Анортоклаз	$(Na,k) AlSi_3O_8$
Плагиоклазы	$n (Na AlSi_3O_8) m (Ca Al_2Si_2O_8) = n Ab + m An$
Гиалофаны	$n (KAlSi_3O_8) m (BaAl_2Si_2O_8) = n Or + m Ce$

Плагиоклазы представляют собой изоморфную смесь альбита (Ab) и анортита (An) в различных пропорциях, вследствие чего физические, оптические и кристаллографические свойства их изменяются вместе с изменением химического состава.

Известны следующие типы плагиоклазов:

Альбит	$Ab_1 An_0$ до $Ab_0 An_1$
Олигоклаз	$Ab_6 An_1$ „ $Ab_3 An_1$
Андезин	$Ab_3 An_1$ „ $Ab_1 An_1$
Лабрадор	$Ab_1 An_1$ „ $Ab_1 An_3$
Битовнит	$Ab_1 An_3$ „ $Ab_1 An_6$
Анортит	$Ab_1 An_6$ „ $Ab_0 An_1$

При разрушении плагиоклазы переходят в каолин, серицит или мусковит.

Смотря по роду полезных шпатов, входящих в состав пород, различают породы ортоклазовые, куда относятся граниты, сиениты, порфиры, трахиты и фонолиты, и породы плагиоклазовые—диориты, диабазы, габбро, порфириты, мелафиры, андезиты, базальты и т. п.

Группы пироксенов и амфиболов представляют собой изоморфную смесь с одной стороны нормальных солей, метакремневой кислоты типа $RSiO_3$, где R, главным образом, Ca, Mg и Fe и алюмо-(и ферро) силикатов различного химического состава.

В химическом отношении разница между пироксенами и амфиболами незначительна. Так, для авгитов (пироксенов) формула будет $m [(FeMg) CaSi_2O_6] + n [(FeMg) Al_2Si_2O_6]$, а роговых обманок $m [Ca (FeMg)_2 Si_4O_{12}] + n [(MgFe)_2 (AlFe)_4 Si_4O_{12}]$.

Оба минеральных вида кристаллизуются в трех системах: ромбической, моноклинической и триклинической и обладают ясно выраженной спайностью по призме. Как авгиты, так и роговые обманки, в какой бы системе не кристаллизовались, обладают характерным углом спайности для каждой группы.

Так, у пироксенов он близок к прямому и равен 87—88°, а у роговых обманок он равен 124°.

Обоим группам свойственны стеклянный блеск, темно-зеленые и темные до черного цвета и призматический (*habitus*) габитус.

Слюды в химическом отношении представляют алюмосиликаты калия, натрия и лития, а в некоторых слюдах присоединяются еще магний и железо.

По химическому составу слюды разбиваются на два ряда:

- 1) мусковитовый или щелочный и
- 2) биотитовый или калийно-магнезиально железистый.

Все слюды кристаллизуются в моноклинической системе, но обладают весьма совершенной спайностью по базопинакоиду (001).

Встречаются слюды в кристаллах, тонко чешуйчатых агрегатах, табличками с шестиугольными и неправильными очертаниями, а также и пластинчатых массах, иногда значительных размеров. Цвет различен: от светлых оттенков светло-желтого, светло-зеленого, серого, красноватого, фиолетового цвета у мусковитового ряда и до зеленовато-бурого, бурого и даже черного цвета у биотитового ряда.

Блеск стеклянный, твердость 2—3.

Большое сходство по габитусу, спайности по (001) и др. свойствам со слюдами имеют минералы группы хлорита, которые пользуются широким распространением среди кристаллических сланцев.

Группа оливина представляет в химическом отношении соли Mg, Fe и Mn, реже Ca и Zn средней ортокремневой кислоты (H_4SiO_4), а также их изоморфные смеси.

Под оливином разумеют минерал этой группы состава $[(MgFe)_2SiO_4]$ с призматическим или толстотаблитчатым габитусом.

Цвет желтовато-серый, переходящий при выветривании оливина в желтовато-бурый, а иногда красный.

Светло-зеленый прозрачный оливин носит название *хризолита* и употребляется в качестве драгоценного камня.

Встречается оливин в виде зерен, включенных в горные породы, а также в зернистых агрегатах.

Нефелин и элеолит представляют собою щелочные алюмосиликаты состава $(NaK)_8Al_8Si_9O_{34}$ с твердостью, равной 6.

Нефелин бесцветен, или белого и серого цвета и составляет одну из существенных составных частей во многих новейших изверженных горных породах, базальте и др.; элеолит—серого или красного цвета, с жирным блеском, встречается в древних массивных кристаллически-зернистых породах, главным образом, в сиенитах. Никогда не встречается одновременно с кварцем.

Лейцит—калийный алюмосиликат, состава $K_2Al_2Si_4O_{12}$ —встречается в виде больших кристаллов (лейцитоздров) серовато-белого цвета, во многих лавах и в виде микроскопических кристалликов в базальтах, являясь одной из главных составных частей этих пород.

Метаморфические породы.

К этой группе пород относятся кристаллические сланцы, представляющие собой в большинстве случаев перекристаллизованные первично осадочные или изверженные породы с изменением минералогического состава, но без изменения общего своего химического состава.

С физико-химической точки зрения это означает, что составные части породы приняли более устойчивое химическое равновесие при данных условиях температуры и давления, независимо от характера процесса перекристаллизации, т. е. происходила ли она:

- 1) сухим путем (в твердом состоянии),
- 2) расплавлением породы или
- 3) ее растворением.

Кристаллические сланцы занимают промежуточное положение в отношении изверженных и осадочных пород.

Ясно выраженное кристаллическое строение и минералогический состав кристаллических сланцев напоминает изверженные породы, тогда как ясно выраженная слоистость с параллельным расположением составных частей приближает их к осадочным породам.

Химическими составными частями кристаллических сланцев являются следующие окислы: 40—80% SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , CaO , MgO , K_2O , Na_2O и H_2O .

По возрасту они принадлежат преимущественно к древнейшему периоду жизни земли.

Встречаются они, главным образом, в архейских отложениях, реже встречаются среди палеозойских и мезозойских и особенно редко в мало перекристаллизованном виде среди пород третичного возраста.

Классифицируются кристаллические сланцы по минералогическому составу на следующие группы:

Группы гнейсов. Гнейсы обладают составом подобным граниту, отличаясь от последнего только слоистым сложением.

В зависимости от того, насколько выражена сланцеватость, различают: **гнейсо-гранит**, когда сланцеватость преобладает над кристаллически-зернистым строением, и **гранито-гнейс**, когда наоборот.

Гнейсы, полученные путем перекристаллизации изверженных пород, носят название **ортогнейсов**, а перекристаллизованные из осадочных пород—**парагнейсов**.

Гнейсы же, полученные перекристаллизацией глинистых сланцев с инъекцией последних тонкими жилками аплитов, носят название **микстогнейсов**.

Преобладание того или иного минерала дают следующие разновидности гнейсов: **биотитовый**, **альбитовый**, **кордиеритовый**, **гранатовый**, **эпидотовый**, **рогово-обманковый**, **хлоритовый**, **графитовый** и т. п.

Близко к гнейсу стоит **гранулит**; он слагается из полевого шпата и кварца.

Группы слюдяных сланцев. Слюдяной сланец—ясно выраженная слоистая порода, главные составные части которой—**слюда** и **кварц**.

От гнейса отличается отсутствием полевого шпата.

Так же, как и гнейсы, по преобладанию того или иного минерала различают слюдяные сланцы: **мусковитовые**, **биотитовые** и **двуслюдяные**, а также—**гранитовые**, **ставролитовые**, **андалузитовые**, **рогово-обманковые**, **графитовые**, **глаукофановые** и др.

Кварцитовые сланцы представляют собой мелкозернистое скопление кварцевых зерен с малым содержанием слюды и имеющих сланцеватое сложение.

Теряя слюду, кварцитовые сланцы переходят в кварциты.

Известковистые слюдяные сланцы содержат в большом количестве известковый шпат, при увеличении содержания которого переходят в известняк.

Группы хлоритовых и тальковых сланцев.

Хлоритовые сланцы состоят из листочков зеленого хлорита с примесью кварца, частью полевого шпата, слюды и др.

Различают роговообманковые хлоритовые сланцы, эпидото-хлоритовые, талько-хлоритовые и др.

Тальковые сланцы состоят из чешуек талька.

Группы роговообманковых сланцев. Роговообманковые или амфиболовые сланцы состоят, главным образом, из роговой обманки, к которой присоединяются и другие минералы, как, например, полевого шпата, кварца, хлорита и слюда.

Далее идут оливиновые сланцы, змеевик, гранатовая порода, состоящая из омфацита (разновидность амфибола) и граната, а также сланцеватая порода состава габбро.

И, наконец, самую новую группу составляют филлиты, представляющие собою темные с шелковистым блеском, большей частью тонкослоистые породы, похожие на глинистые сланцы и состоящие главным образом из слюдистых минералов с присоединением к ним кварца, хлорита, полевого шпата и железняка.

Среди них различают: хиастолитовый филлит, ставролитовый, турмалиновый, андалузитовый, кварцевый и известковый.

Филлиты пользуются широким распространением, главным образом, в более высоких горизонтах архейских образований и палеозойских, значительно реже мезозойских и кайнозойских.

Осадочные породы.

Лицу, ведущему буровые работы и живущему среди огромной равнины, покрытой главнейшими осадочными образованиями, знание этих пород является необходимым.

В них залегают все жидкие полезные ископаемые, эксплуатация которых производится почти исключительно помощью буровых скважин, а также и другие весьма важные ископаемые, как уголь, соль, глина и проч., эксплуатация которых производится, если и не буровыми скважинами, то все же иногда не без разведочного бурения.

Осадочные породы в главной своей массе представляют собою механические или химические продукты разрушения ранее существовавших изверженных, метаморфических или осадочных пород, отложившихся на дне водных бассейнов или на поверхности суши.

Значительно реже они являются в результате жизнедеятельности организмов.

Отложившиеся на дне водных бассейнов осадки, прикрываясь новыми отложениями, постепенно уходят в более глубокие горизонты, переходят в зону диагенезиса, где они претерпевают различные изменения, менее глубокие, чем при метаморфизме.

Отложения водных бассейнов, превращаясь в горные породы осадочного типа, в результате последующих изменений, снова выходят в верхние горизонты земной коры, где вторично претерпевают ряд дальнейших изменений, идущих неодинаково на различных участках земли.

Различного рода осадочные породы между собою тесно связаны постепенными переходами.

Большинство из них залегает в форме пластов или слоев, почему они иначе называются пластовыми или слоистыми.

По своему происхождению они подразделяются на:

- 1) химические осадки
- 2) органогенные породы
- 3) цементированные породы
- 4) глинистые породы
- 5) наносы.

Химические осадки.

К таковым принадлежат осадочные образования различных солей, выкристаллизовавшихся вследствие пересыщения раствора, в замкнутых бассейнах: морских заливах, озерах и т. п.

Особенно благоприятны условия для подобного рода образования пород — сухие климатические условия, при которых испарение превалирует над количеством выпадающих атмосферных осадков.

Среди пород такого типа мы имеем: каменную соль, гипс и ангидрид.

1) Каменная соль состоит из хлористого натра (NaCl) с примесью других хлоридов и сульфатов Mg , Ca , K и Na .

Сложение каменной соли зернистое, иногда крупнокристаллическое, реже листоватое, или волокнистое. Она бесцветна, но присутствие примесей ее окрашивает в различные цвета: серый, красный, желтый, бурый, синий, зеленый и др.

В ней иногда присутствуют включения растворов, ее выкристаллизовавших, реже включения газа, напр., трескучая соль Велички.

Иногда к ней примешаны кристаллы кварца, ангидрида и пирита (FeS_2).

Залегание каменной соли по большей части линзовидное, штокообразное, иногда громадной мощности. Образование ее происходило в самые разнообразные периоды развития земной коры, начиная с силура и кончая современной эпохой.

В Союзе ССР месторождения соли известны в озерах Баскунчакском, Эльтонском и др., Астраханской губернии, Киргизских степях, Бахмуте, Екатеринославской губ. и др. местах.

2) Гипс состоит из агрегата волокнистых, чешуйчатых или зернистых неделимых, хотя встречается также и совершенно плотный гипс. Химический состав его $\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ есть водное соединение сульфата кальция. Гипс отличается от других, сходных с ним по внешнему виду, пород (напр., от некоторых известняков) своею меньшею твердостью, которая по шкале Мооса определяется от 1,5 до 2 (чертится ногтем), и тем, что он не растворим в кислотах. Цвет его белый, переходящий в серый от примеси органических веществ и глины или в желтый, красный и бурый от окиси железа. Окристаллизованный гипс прозрачен. Кроме гипса с одной окраской, встречаются гипсы также пятнистые, полосатые и с пестрым рисунком, называемый мраморным гипсом. По строению гипсы различаются:

а) шпатоватый гипс,

б) шестоватый или волокнистый гипс состоит из отдельных волокон шелковистого блеска. Эта разновидность является пропластками в зернистом гипсе, причем волокна его располагаются перпендикулярно к плоскостям, ограничивающим такой пропласток. Он часто зовется селенитом.

в) Плотная или тонкозернистая, снежнобелая разновидность его зовется алебастром. Образует целые береговые скалы по реке Каме, выше Перми, по реке Ирени, а также в нижнем течении Северной Двины. По Волге в гипсе встречаются вкрапления самородной серы.

Чаще гипс залегает штоками или чечевицами, окруженными другими породами без признаков слоистости и является почти обязательным спутником отложений каменной соли, обыкновенно покрывая ее (например, в Илецке).

При выщелачивании гипса (одна часть гипса растворима в 420 част. воды) образуются пустоты и пещеры (пещера около Кунгура).

Гипс очень благоприятная порода для проведения в нем скважин.

3) Ангидрит CaSO_4 по химическому составу представляет собою безводное соединение сульфата кальция. Строение его то крупно-зернистое, то мелко-зернистое, то плотное. От гипса по физическим свойствам ангидрит отличается большей твердостью (3—3,5).

От известняка он отличается тем, что не вскипает и не растворяется в кислотах. Обыкновенно цвет его белый, иногда светло-серый, буроватый, красноватый или светло-голубой. Залегаает вместе с гипсом прослойками. Ангидрит поглощает воду и таким образом переходит в гипс, почему во всех обнажениях он бывает покрыт толстою корою гипса. Переход его в гипс сопровождается увеличением объема, вызывающим ложное нарушение залегания пород; встречается пропластками в каменной соли в Усольских рассоло-подъемных скважинах.

Гипс содержится в морской воде и рассолах поваренной соли. Из последних он выделяется первым при нагревании, как наиболее трудно растворимая часть его.

4) Известковые натёки и туфы также относятся к химическим осадкам.

Они образуются при выделении углекислой извести из водных растворов.

Вода, теряя CO_2 , понижает растворимость CaCO_3 и способствует выпадению известкового шпата.

Такие натёки можно наблюдать, например, в Ясамальской долине, Бинагадах и др. местах на Апшеронском полуострове среди пород продуктивной толщи.

Подобного рода породы, встречаемые в Тиволи (близ Рима), носят название травертино.

Органогенные породы.

Этого рода породы могут образоваться, главным образом, при участии организмов, как результат жизнедеятельности животных и растений.

Они заключают в себе нередко остатки ранее живших организмов или окаменелостей, которые дают возможность

установить геологическую хронологию, указывая нам на ми-нувшую жизнь водных бассейнов.

По этим окаменелостям мы осадочные отложения подраз-деляем на *системы, отделы, ярусы и слои*.

Среди органогенных пород мы имеем: известняки, доло-миты, кремнистые породы и ископаемые угли (бурый, камен-ный, антрацит), торф и сапропелиты.

Известняк состоит из углекислой извести. Чистые разновидности его сильно вскипают с кислотами и совершенно растворяются в них. Чистый известняк имеет твердость 3, уд. в. 2,6—2,7. Известняки представляют все переходы, от сла-бого почти рассыпающегося скопления раковин до твердого кристаллического мрамора, похожего видом и сложением на сахар.

В известняках часть извести замещается весьма часто окисью магния, закисью железа или марганца, а механиче-скими примесями являются кремнезем, глина и смолистые вещества. Цвет чистого известняка совершенно белый; от при-месей он принимает серое, желтоватое и буроватое окрашива-ние, которое распределяется иногда неравномерно, появляясь в виде пятен, полос или жилок, пересекающихся в различных направлениях. Известняки разделяются по сложению на зерни-стые, плотные оолитовые, ноздреватые и землистые. Чистую кристаллическую разновидность известняка представляет собой мрамор, землистую — мел. Известняки различаются также по примесям, по возрасту, по преобладающим в них ископаемым и, наконец, по местностям.

Мрамор или кристаллически-зернистый известняк. Ха-рактерное кристаллическое строение мрамора обуславливает его сахаровидный излом. В самых плотных мраморах зерни-стость породы удастся различить лишь под микроскопом. Мра-мор залегает в виде штоков или правильных пластов преиму-щественно в древнейших образованиях, хотя встречается и в позднейших, и обязан своим строением метаморфизму. Мраморы массивны, реже слоисты. Белый с желтоватым и розовым оттен-ком мрамор служит для скульптурных работ.

Плотный или обыкновенный известняк имеет сложение зернистое до плотного. Излом плоско-раковистый до занозистого. Более мягкие разновидности известняков довольно часто содержат включения, а иногда примазки кремния, кото-рые, не раздробляясь, при бурении скапливаются на забое и

сильно тупят долото. При промывочном бурении скопившиеся на забое примеси приходится удалять желонкою, так как, вследствие крупности, они не выносятся струей воды.

По примесям известняки разделяются на:

Доломитовый или **магнезиальный известняк**, содержит не более 45,65% углекислого магния ($MgCO_3$). Довольно часто встречается в каменноугольной системе. Слабые, имеющие кристаллическое сложение доломитовые известняки, разрушаясь, рассыпаются в доломитовый песок.

Глинистый известняк содержит в своем составе до 2% примешанной глины.

Кремнистый известняк. Известняк, к которому примешана кремневая кислота, делающая его настолько твердым, что от удара по нему стальной пластинкой он дает искры. Кремнистый известняк трудно поддается долоту.

Смолистый известняк или **вонючий камень**. Известняк серого или черного цвета, пропитанный битумами: при ударе, трении или нагревании издает неприятный запах; иногда его называют еще „**битуминозный известняк**“.

Железистый известняк, желтовато-бурый до бурокрасного, содержит, как примесь, соединения окиси железа.

Глауконитовый известняк — известняк, окрашенный глауконитом (водный силикат железа и калия) в зеленоватый цвет.

Ракушник. Известняк, сплошь состоящий из раковин ископаемых. Им богата третичная система.

Мел или **землистый известняк** — мягкий, нежный известняк с землистым изломом. В чистом состоянии бывает очень мягок, снежно-белого цвета; от примеси глины или окислов железа он окрашивается в серый или желтоватый цвет и делается тверже. Мельчайшие частицы мела состоят обыкновенно не из кристалликов углекислой извести, а из микроскопических пластинок и комочков аморфной углекислой извести и ианцрей корненожек. В мелу часто встречаются желваки кремня. Особенно богат кремнем волынский мел глыбы кремня иногда бывают в нем до 10 пудов весом, иногда же образуют целые прослои. Примесь глауконита образует **глауконитовый мел**.

Чистый мел представляет идеальную породу для проведения в нем скважин. Так, при бурении артезианского колодца в 1900 г. промывочным способом с глубины 42,70m в мелу

проходили 15 — 20 м в сутки при 8"-ом диаметре скважины. В Лисичанске, в мелу на глубине 200' пройдено было за одну ночную смену 90', т. е. около 30 м. Бурение велось промывочным способом, при помощи ударного цилиндра.

С известняками связаны многие рудные месторождения. Палеозойским известнякам подчинены многие месторождения медных руд на Урале (Турбинское, Гумешевское, Меднорудянский и друг.) и в Туркестане.

Трещиноватые известняки каменноугольной системы в Московском бассейне служат вместилищем артезианских вод. По трещинам нижнепермских известняков циркулируют рассолы пермских соляных промыслов. В Охайо (Северная Америка), как и у ст. Ильской в Кубанской области, скважины доломитизированные известняки служат вместилищем нефти.

Оолитовый известняк представляет собой агрегат концентрически-скорлуповатых шариков углекислой извести. Отдельные шарики бывают величиною с просыное зерно или с горошину. Нередко в центре таких оолитовых зерен замечаются посторонние тела, песчинки или обломки раковин, которые послужили основанием для образования зерен.

Подобные известняки встречаются в миоцене Крыма и в юрской системе на юге Союза ССР.

Доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$). Нормальный доломит представляет агрегат кристаллов доломита, который состоит из 54,35 частей углекислого кальция и 45,65 частей углекислого магния; но в доломите редко встречается такое соотношение составных частей, гораздо чаще он состоит из смеси углекислого кальция и магния в самых неопределенных пропорциях. Коль скоро наблюдается отклонение от нормального состава, то породу называют доломитизированным известняком в том случае, если в ней магния меньше, чем в нормальном доломите. В соотношении этих двух солей наблюдается масса переходов от пород, содержащих углекислого магния всего каких нибудь $\frac{1}{2}$ %. В состав породы входят иногда углекислая закись железа, смолистые вещества и кремнезем. По внешнему виду доломит до того похож на известняк, что можно легко смешать обе породы. Для определения пользуются следующими физическими и химическими признаками обеих пород: твердость доломита выше твердости известняка (твердости их относятся как 4 : 3); удельный вес первого выше

удельного веса последнего (2,9 и 2,7); кусочки доломита, облитые холодной соляной кислотой, трудно вскипают и медленно растворяются, а кусочки известняка, напротив, сильно вскипают и быстро растворяются в кислоте. Большинство разновидностей доломитов имеет крупно или мелко кристаллическое строение. В рыхлых доломитах отдельные кристаллики лежат свободно друг подле друга. Некоторые мелкозернистые доломиты бывают переполнены ячейками и пустотами неправильных очертаний, вследствие чего вся порода принимает пещеристый, дырчатый, разъединенный вид. Стенки пустот усажены небольшими отдельными кристалликами.

Мергель или рухляк. Мергель состоит из тесной рыхло-слоистой смеси порошковатого известняка или доломита с песчанистыми глинами, иногда кроме того мелкими листочками слюды и зернами кварца. Содержание глины доходит до 20—60%. Если в породе глины менее 20%, то породу называют глинистым известняком, если же глины больше 50—60%, то мы имеем известковистые глины. Мергеля вскипают с кислотами: известковистые сильнее, доломитовые гораздо слабее. Порода имеет землистое или сланцеватое строение, закись и водная окись железа окрашивает ее в зеленоватый, желтоватый и бурокрасный цвет, а смолистые вещества в серый и даже в черный. При прокаливании такой мергель белеет от выгорания органических примесей. На воздухе мергеля рассыпаются на небольшие кусочки, которые постепенно переходят в землистую массу. Мергеля встречаются в различных геологических системах. Когда к мергелю примешано много песка, он наружным видом походит на песчаник и часто смешивается с ним.

Цементированные породы.

Песчаники зернистые, на ощупь грубо-шероховатые породы, начиная от очень твердых, они представляют все переходы к сыпучему песку (обыкновенно к кварцевому), из которого образовались давлением и цементировкой каким нибудь минеральным веществом. Величина зерен варьирует очень значительно и достигает иногда величины небольшой горошины; по величине зерен различают крупно и мелкозернистые песчаники. Если же зерна породы достигают большего размера и в породе заключаются окатанные гальки, то порода называется

уже конгломератом. Он находится в таком же отношении к сыпучему гравию (хрящу), в каком песчаники к песку. Цемент песчаников крайне разнообразен и обуславливает их цвет и твердость: кремнистый, известковый и глинистый цементы дают большею частью серые и желтые цвета, железистый—желтый, бурый и красный, битуминозный—темно-серый до черного, глауконитовый—зеленый цвет. От различного количества цемента зависит переход песчаника в другие породы: если преобладает цементирующее вещество, то получается песчанистая глина, песчанистый известняк, песчанистый мергель; если цементирующего вещества очень мало, песчаник переходит в рыхлый песок. В зависимости от состава цемента различают: глинистый песчаник, цементом служат глинистые частицы с примесью кремнезема или чешуек каолина (при дыхании на него издающий характерный глинистый запах); мергелистый песчаник—с глинисто-известковым цементом; известковистый песчаник—цементом служит углекислая известь; подобные песчаники нередко цементируются в форме кристаллов известкового шпата; железистый песчаник—с цементом, состоящим из окиси железа вместе с глиной или известью; кремнистый песчаник—с очень крепким цементом кремневой кислоты, в виде кварца, халцедона, реже опала, он называется „кварцевым“ песчаником или „сливным“; глауконитовый песчаник—представляет собой песчаник с глинистым или известковым цементом с примесью зерен глауконита (преимущественно в меловой и третичной системе).

Иногда к цементу примешана в большом количестве слюда, так что песчаник принимает сланцевый характер. Такой песчаник носит название слюдяного.

Часто среди песков встречаются твердые включения шарообразной или чечевицеобразной формы, состоящие из тех же частичек песка, связанных каким либо цементом. Некоторые из них по первому взгляду напоминают валуны, но резко отличаются от последних отсутствием малейших признаков окатанности. Эти стяжения носят название конкреций.

Иногда, как, напр., на о. Челекене, встречаются тонкие пропластки песчаника, который является не сплошным, а ажурным, состоящим из причудливых фигурок конкреций, напоминающих грибы, бисквиты и проч., такой кружевоподобный песчаник зовется конкреционным. Буровая сква-

жина в одном случае может встретить песок, другая же на соответственной этой породе глубине встретит камень, т. е. конкрецию. Весьма вероятно, что „боковые камни“, на которые так любят ссылаться бакинские буровые мастера при искривлении скважин, представляют собою именно стяжения—конкреции.

Песчаники, за исключением кремнистого, чертятся сталью, но в то же время они царапают стекло.

Нефть американских (пенсильванских) и Грозненского месторождений содержится в пластах рыхлых песчаников. Цвет нефтеносных песчаников—белый, серый, желтый, шоколадный и зеленый. Почти совершенное отсутствие цемента в нефтеносной породе составляет их драгоценное свойство, так как придает породе пористость, т. е. способность скоплять в большем или меньшем количестве нефть и газы в свободных промежутках между песчинками, и эта способность тем выше, чем порода рыхлее. Пенсильванские месторождения содержат нефти от $\frac{1}{12}$ до $\frac{1}{4}$ объема породы, т. е. по весу от 35 до 40 пуд. на 1 кубическую сажень породы. Бакинские же пески могут вместить $\frac{1}{2}$ объема нефти, иначе говоря, 1 кубическая сажень песку, вполне насыщенного нефтью, содержит $\frac{1}{2}$ кубической сажени, т. е. по весу 250 пудов нефти.

Кварциты состоят из зерен кварца, плотно связанных цементом. Встречаются многие разновидности кварцита: зернистый кварцит, состоящий из кристаллических зерен кварца и часто напоминающий песчаник; плотный кварцит—очень мелкозернистый; кварцитовый сланец, раскалывающийся на тонкие пластинки. В кварцитах встречаются разнообразные примеси: слюда, серный колчедан и т. д.

Встречаются кварциты, очень богатые хлоритом и тальком. Сравнивая кварцит с кварцевым песчаником, можно видеть что между ними не существует резкого различия—в кварците наблюдается большая плотность в цементе, по сравнению с песчаником.

Цвет кварцитов бывает различен—от белого до кирпично-или мясо-красного.

Конгломераты состоят из округленных обломков горных пород, связанных каким нибудь цементом. Конгломераты крайне разнообразны и различаются: 1) по величине округленных обломков, 2) по петрографическому их характеру, причем отличаются кварцитовые конгломераты (гранитовые, гнейсо-

вые, зеленокаменные и пр.), 3) по характеру цемента (бывают известковые, глинистые, кремнистые, железистые конгломераты).

Глинистые породы.

Глинистые породы имеют землистый однородный внешний вид, представляя однородную массу из мельчайших частиц, обладающих заметным взаимным сцеплением и являются продуктом выветривания горных пород, богатых полевым шпатом, под влиянием воды, содержащей углекислоту.

Глина относится к породам водонепроницаемым, влагоемким и обладает высокою капиллярною пористостью, образующей как бы тончайшую сеть, которая жадно впитывает в себя воду (и масло), но только при условии, пока такая капиллярная пористость не нарушена; при значительном напоре и давлении воды соприкасающиеся с водою слои глины обращаются в топкую липкую грязь, частицы глины перемешиваются, капиллярная сеть разрушается, и глина перестает проводить влагу в более глубокие слои. В совершенно сухом виде глина прилипает к языку, при дыхании на нее издает своеобразный запах, весьма характерный для глинистых пород и, будучи опущена в воду, выделяет воздух в виде многочисленных пузырьков. Глина бывает различных цветов: чистая глина—белого цвета, но чаще встречаются глины серые, черные, желтые, бурые, красные, голубые и т. д.

Пигментами глины могут быть углекислые и органические вещества (темные цвета), окислы железа (закись голубого и окись бурого), марганца и т. п.

В естественном плотном виде глина содержит до 20—50 весовых частиц воды на 100 частиц сухой глины и в 1,8—1,9 раз тяжелее воды. Высыхая, глина сокращается в линейных размерах на 4—10% и весит в 1,25—1,50 раз более равного объема воды. В воде глина размокает, набухает или пучится, т. е. увеличивается в объеме (что влечет за собою захват труб); размокшая в воде и равномерно с нею перемешанная, глина, содержащая 60—70 частиц воды на 100 частиц сухой глины, становится пластичною, т. е. может мяться, резаться, лепиться и сохранять приданную ей форму. При большом содержании воды глина разжижается и дает тягучий ил. Как в сухом, так и в сыром состоянии глина может быть давлением смята, сжата, т. е.

уплотнена. Чистая глина может впитать в себя и, вследствие капиллярности, удержать в себе воду в количестве до 70% по весу (до 87—106% по объему) сухой глины, что соответствует 41% весового содержания воды в смеси. Примесь песка к глине уменьшает ее пористость и ее влагоемкость; по Шюблеру, глина с 10%; 24% и 45%-м содержанием песка удерживает 61%; 50% и 40% по весу или 82%; 73% и 68% по объему воды.

Взмученные в воде, частицы глины долго держатся в взвешенном состоянии и нужно долгое время покоя, чтобы она осела на дно (забой), а потому она легко чистится желонкою.

В недрах земли глинистые породы служат надежным ложем располагающимся над ними водоносным горизонтам, сохраняя запасы внутренних грунтовых вод. Пласты более чистой глины играют видную роль при устройстве закрытия водоносных слоев во время бурения скважин.

Глина обладает способностью сгущать в порах своей массы газообразные соединения, что и обуславливает ее характерный запах бензина, когда она принимает участие в строении нефтяного месторождения.

К глине часто бывает примешан песок и листочки слюды. В некоторых глинах залегают бурые и шпатоватые железняки. Как случайные примеси, в глине встречаются серный колчедан и гипс. Чистая белая очень тугоплавкая глина называется каолином. Глины встречаются во всех геологических системах от самых древних до новейших включительно.

К характерным особенностям серой и зеленоватой глины относятся часто встречающиеся в них включения серного колчедана (FeS_2), тогда как в красных и краснобурых глинах включений этих не попадает. Иногда включения колчедана не заметны на глаз и могут быть обнаружены только под лупою или промывкою. Серые и зеленые глины, полежав некоторое время на воздухе, буреют.

Из первоначальных отложений глины с течением времени, вследствие давления налегающих на них пластов, образуются плотные слоистые породы (сланцеватая глина). Иногда эта порода имеет строение в виде тонких, часто измятых (плотчатого строения) листочков.

Луда (полуда) плотная краснобурая глина, встречаемая скважинами пермских соляных промыслов, покрывает первый

от поверхности пласт известняка, подстилает дилювиальные отложения и составляет начало пермских.

Глинистый сланец. Глинистый сланец представляет ясно выраженную слоистую, плотную глинистую породу серого или черного цвета, зависящего от небольшой примеси углистых веществ, иногда же он окрашен окисью железа в желтый, зеленый или красный цвета; в изломе он матовый, однородный и некристаллический. Химический состав глинистых сланцев непостоянен. Глинистый сланец — это уплотненная глина. Глина, сланцеватая глина и глинистый сланец отличаются друг от друга тем, что глина разбухает в воде и распускается в ил, сланцеватая глина разбухает, но не распускается и глинистый сланец не разбухает и не распускается в воде, а разбухает лишь в щелочах, растворяющих его цемент.

Наносы.

Кроме коренных—осадочных и массивных—пород в строении земной коры участвуют, прикрывая эти породы, особые образования, обязанные своим происхождением деятельности текучей воды, движущегося льда и ветра. Снося с одного места более или менее раздробленный материал, эти агенты, при уменьшении своей силы, отлагают его в другом месте, образуя толщи наносов, иногда значительной мощности. Частные условия образования наносов различны и заставляют геологов расчленять наносы на несколько крупных типов: наносы морские, речные, ледниковые и эоловые.

Горные породы, выступающие на дневную поверхность, подвергаются разнообразным изменениям, выражающимся главным образом, в распадении и разрыхлении и в подготовке к развеванию и размыву. Этот процесс изменения горных пород под влиянием механического и химического действия различных атмосферных агентов—называется **в ы в е т р и в а н и е м**. Конечные продукты выветривания или остаются на месте своего первоначального образования, или же переносятся различными агентами на более или менее далекое расстояние. В первом случае, т. е. если они остаются на месте своего первоначального происхождения, они называются **э л ю в и е м**, **э л ю в и а л ь н ы м и о б р а з о в а н и я м и**; во втором же случае, если они перемещаются вследствие своей тяжести или дождевыми и

снеговыми водами с вершины на склоны той же выветрившейся возвышенности, т. е., так сказать, смываются сверху вниз, то называются делювием, делювиальными образованиями; если же они переносятся постоянными потоками на большие расстояния, то называются аллювием или аллювиальными образованиями.

Элювиальные образования. Глинисто-песчаные продукты выветривания имеют широкое распространение во всех равнинных странах, сложенных из доломитов, известняков, мергелей и пр.; напр., у нас в Союзе ССР они часто образуют покрывку известняков различного возраста; они обыкновенно неравномерной толщины, лишены не только окаменелостей, но и слоистости, отличаются особой полосчатостью, многочисленными стяжениями и неправильной иззубренностью нижней границы. В породах однородных выветривание, проникая равномерно в глубину, образует совершенно правильный элювиальный слой, верхняя и нижняя границы которого более или менее прямолинейны и параллельны между собой. Но в громадном большинстве случаев выветривание проникает в глубину весьма неравномерно: нижняя граница элювиального слоя представляет весьма неправильные очертания и даже иногда приобретает бахромчатый вид; выветрившаяся порода вклинивается в свежую в виде воронок, колодцев, языков (карманы и колодцы) и пр.

При содержании в породе золота, платины и др. металлов, могут образоваться элювиальные золотоносные, платиноносные и др. россыпи, называемые обыкновенно увальными, которые известны в южном Урале, в Енисейском округе, на Ляодунском полуострове и пр.

Делювиальные образования, россыпи и осыпи. Выветривание, разрушая вершины и склоны гор, придавая им те или другие формы, вместе с тем производит накопление рыхлого материала, который не остается на месте своего первоначального происхождения, а постепенно скатывается и передвигается по склонам вниз или вследствие своей собственной тяжести, или резких перемен температуры, или же при помощи дождевых и снеговых вод. Скопления эти образуют более или менее мощные покровы на склонах и у подошвы всякого рода возвышенностей и имеют широкое распространение. Делювий представляет продукт механического разрушения, происшедший под влиянием преимущественно физического выветривания, и

перемещенный на некоторое небольшое расстояние. Эту особенностью, а также своим залеганием на склонах и подошве гор, он резко отличается от вышеописанного элювия, представляющего продукт выщелачивания, оставшийся на месте своего образования (залегания) и произведенный химическим выветриванием. Передвижение обуславливает частое несоответствие состава делювия с составом подстилающих его коренных пород. Делювий также беден окаменелостями, как и элювий; в нем могут попадаться окаменелости, перемещенные из коренных пород или же современные наземные моллюски, кости млекопитающих и т. д. В зависимости от характера пород выветривающихся склонов состав его варьирует от тонкого лёссовидного суглинка до грубой брекчиевидной породы, то он глинистый, то лёссовидный, то песчаный, то смешан с обломками более твердых пород. Местами он заполнил большие впадины, достигая мощности 20 м, и превратил расчлененную местность в ровную степь, которая теперь снова прорезывается оврагами, раскрывающими состав и строение делювия. Весьма часто овражный делювий при беглом осмотре принимают за коренную породу и только внимательный взгляд может отличить его характерные особенности: отсутствие слоистости, включение более или менее окатанных кусков местных пород, частицы почвы, обилие обломков раковин и т. д.

Наносы речные: а) аллювиальные пески, перемытые, довольно крупного зерна бывают белого, светло-желтого или сероватого цвета. Под влиянием просачивания железистых растворов становятся более красными, иногда даже цементированными в железистый песчаник. Вообще говоря, наносы бедны гравием, валунами и органическими остатками.

б) аллювиальные глины обыкновенно бывают двух цветов—серого и кофейного или шоколадного. Серая глина переполнена органическими остатками, которые обуславливают ее цвет; довольно вязка; содержит включения вивианита (фосфорно-кислого железа) и окиси железа, которые придают ей зеленоватый или красноватый оттенок. От примеси песка или извести переходит в песчаник или мергель.

Нанос морской характеризуется грубостью материала и отсутствием сортировки. Иловатые и глинистые частицы обыкновенно не входят в состав этих отложений. Зато здесь без всякого порядка и без следов слоистости перемешаны малейшие зерна песка с галькой и валунами до 8 и более пудов весом.

Нанос ледниковый, диллювий — отложения современных и древних ледников.

а) Ледниковая щебенка. Грубый материал, состоящий из беспорядочной смеси крупных валунов, гальки, гравия, песка и небольшого количества глинистых частиц.

Продукты разрушения почти исключительно кристаллических пород — моренные отложения верхних (головных) частей ледника. Отсутствие слоистости и каких бы то ни было органических остатков.

б) Валунная глина — распространеннейшая порода. Обыкновенно кирпично-красного цвета от окислов железа. Чрезвычайно груба и богата песчаными частицами и валунами. Полное отсутствие сортировки и слоистости. Достигает значительной мощности (5—10 саж. и более). Отложения как средних так и нижних частей ледника. Изредка попадаются растительные остатки, а также кости мамонта, носорога и других. Валунные глины, сложные по составу, при выветривании разрыхляются, обогащаются карбонатами, силикатными продуктами и проч., так что по составу приближаются к лёссу и лишаются валунов. Смываясь на склоны, она дает лёссовидный делювий.

в) Нижневалунный песок подстилает сейчас описанную валунную глину, от которой отделяется резкой границей. Отличается значительной однородностью песчаных частиц. Часто отчетливо слоист. Отложения крупных и быстрых потоков, вытекающих из под наступающего ледника.

г) Верхневалунный песок прикрывает валунную глину. Переход от песка к глине постепенный. Значительное количество глинистых и мергелистых включений. Считается продуктом выветривания и выщелачивания (элювиальный процесс) верхних горизонтов валунной глины. Распространение, как и нижнего валунного песка — спорадическое.

д) Лёсс. Некоторые, как, например, профессор Павлов, считают лёсс тонкою мутью, отложенною выбегавшими из под отступавшего ледника потоками. Другие, как, например, Рихтгофен, проф. Обручев, относят его к чисто эоловым образованиям. Согласно теории, разработанной Армашевским, лёсс представляет собою отложение на пологих склонах тонких материалов, перенесенных дождевыми ручейками. Лёсс — порист, мягок и нежен, мучнист, легко растирается между пальцами, причем глинисто-известковые ча-

стицы втираются в кожу, а кварцевые зерна остаются. Мощность его чрезвычайно разнообразна, от самых тонких слоев до 400 м толщиной (в северо-зап. Китае). В материковом лёссе полное отсутствие слоистости. Характерная особенность материкового лёсса—сохранять вертикальность стенок скважин, благодаря чему последние отличаются устойчивостью.

Залегание осадочных пород.

Осадок, выносимый с суши в море, отлагается на дне его, заполняя первоначально все неровности водного бассейна, а уже затем отлагается в виде массы, ограниченной сверху и снизу более или менее параллельными друг другу поверхностями.

Такой массе осадка дают наименование слоя или пласта. Направление и расположение таких поверхностей выражается или наиболее легким расколом или различной крупностью величин зерен осадка, или, наконец, различием окраски. Поверхность слоя бывает или совершенно ровною, или носит на себе различные следы, напр.: волн, дождя, животных следов, иногда бывших трещин.

По вертикальной стенке шурфа или разреза граница пластов выражается в виде более или менее параллельных линий.

Толщина пласта измеряется длиной нормали между плоскостями его. Толщину пласта принято называть мощностью.

Если слой принимает весьма незначительную мощность, то его называют прослоем или пропластком.

Пласт породы, прикрывающий полезное ископаемое, напр., каменный уголь, нефтяной песок и проч. называется кровлею, а подстилающий—подошвою или постелью. При наклонных пластах, первый называется висячим, второй—лежащим боком месторождения.

Могут быть случаи, когда группа слоев обнаруживает чередующееся наслоение, т. е. среди одних слоев группы появляются другие, и такое чередование повторяется несколько раз, как, например, слои каменного угля чередуются со слоями песчаника и глинистого сланца и т. п. Подобное чередование слоев называется—перемежающимся залеганием. При этом пласты, имеющие практическое значение, как, напр.,

каменного угля, каменной соли и пр., в отличие от других называются флётцами.

Если в пласте за местным утонением снова следует утолщение, то это называют пережимом пласта. Наоборот, в случае утолщения пласта на некотором протяжении получается форма залегания, называемая раздутием пласта. Если пласт утоняется до полного исчезновения, сходит на нет, то это называется выклиниванием пласта. Когда два пласта полезного ископаемого разделены прослоем пустой породы и последний постепенно утоняется до полного исчезновения, то выклинивается прослой пустой породы и оба пласта соединяются в один пласт; если по этому же пласту двигаться в обратном направлении, то переход совершается от одного пласта к двум и говорят: пласт раздваивается.

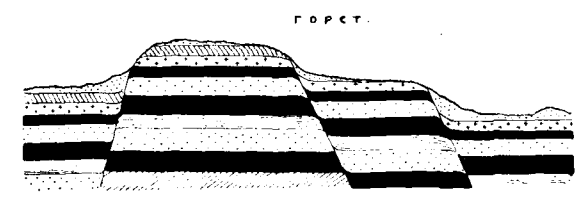
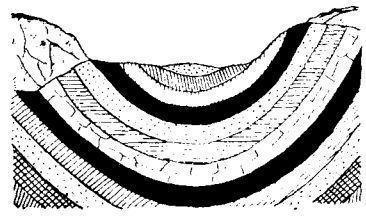
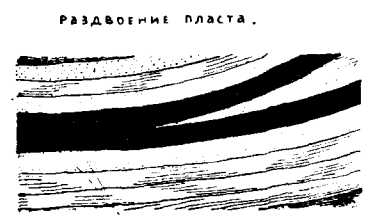
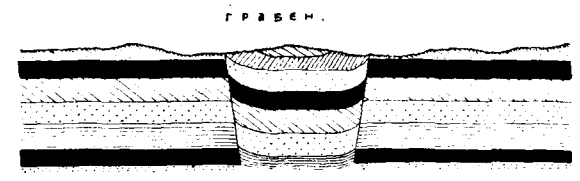
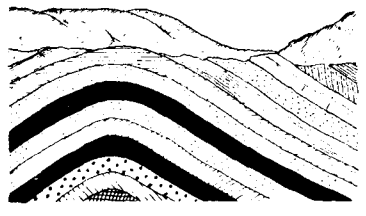
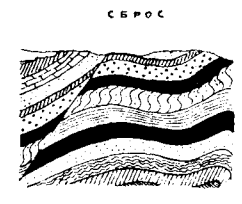
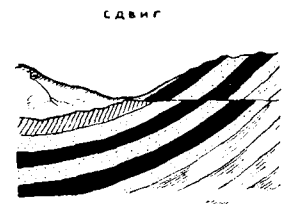
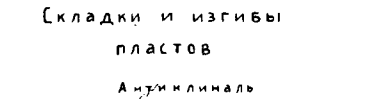
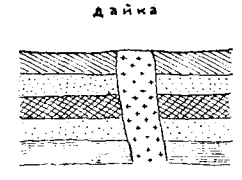
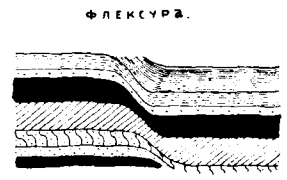
Выклинивание пластов на небольшом расстоянии и с обоих концов производит чечевицеобразную залежь, соединение которых дает чечевицеобразные или узловатые пласты.

Пересечение слоя с поверхностью земли называют выходом, а в том случае, когда пласт сильно наклонный, то головую пласта.

На большом протяжении пласты горной породы не являются совершенно однородными по составу. Весьма часто наблюдаются переходы глинистых пластов в более песчаные, крепкие песчаники переходят в более рыхлые и даже в пески и наоборот, мергель переходит в песчаник и т. д.

Складки или изгибы. Вывод слоев из первоначального положения путем горизонтального давления вызывает образование изгиба слоев или их складчатость, причем слои являются изогнутыми, т. е. образуют складку одиночную или целый ряд их. Складки в виде свода, когда вершина изгиба направляется к дневной поверхности, носит название антиклинали или седла.

Когда вершина складки обращена внутрь земли, т. е. складка вогнута, то в этом случае она называется синклиналью или мутьдою. В каждой складке надо различать бока или крылья и место их соединения: вершину антиклинальной складки и дно синклинальной складки. По вершинам антиклинальных и синклинальных складок возможно провести линии, которые получают соответствующие названия антиклинальной и синклинальной линий.



Фиг. I.

Степень изогнутости слоев может быть чрезвычайно разнообразна: то слои являются изогнутыми в форме только односторонней складки, то таких складок насчитывается несколько, и притом в этих последних, в свою очередь, можно отличить ряд более мелких. Кроме того, складка является то пологою, то крутою, то наклонной, то даже лежащею.

Частные виды складок — купол и котловина или мульда. Наименование купола или куполовидного изогнутия дают в том случае, когда слои представляют антиклинальное расположение, т. е. падают симметрично с одной точки, находящейся на вершине. Расположение слоев в форме котловины получается при синклинальном их положении, т. е. когда слои падают со всех сторон к одной точке.

Трещины, сдвиги, сбросы и складки-сдвиги.

Большинство толщ горных пород в природе разбито разнообразными трещинами, иногда трещины едва заметны, иногда же образуют широкие расщелины.

Иногда трещина является результатом вертикального перемещения части напластования в положение выше или ниже своего первоначального. Такое перемещение называют сбросом. (Аналогичные перемещения в горизонтальном направлении носят название сдвигов), причем породы по одну сторону сброса будут приподняты, по другую же опущены относительно друг друга. Те трещины, по которым произошло перемещение, называются трещинами сбросов. Наиболее часто наблюдается перемещение пород у трещины вниз. Линия сбросов в большинстве случаев прямая, она имеет более или менее колеблющуюся длину и определенное направление: реже линия сдвига бывает ломанная или даже кривая. Иногда стенки сброса несколько отодвинуты друг от друга—в таком случае получается открытая или зияющая трещина, в отличие от закрытой, когда противоположные стенки плотно прилегают друг к другу. В первом случае называют сброс открытым, в последнем—закрытым. Наблюдаются случаи, когда после образования и замыкания трещин, в некоторых местах трещины сохраняются полости. В случае открытия трещин эти последние часто бывают наполнены обломками пород, оторванных от стенок сброса (брекчии трения), или обломками выше лежащих слоев, или отложениями гидрхимическими, или, наконец, изверженными горными породами. Иногда трещины пред-

ставляются в виде настоящих металлоносных жил, составляющих предмет особой разработки. Трещины, заполненные обломками пород, занесенными с поверхности, иногда дают начало очень сильному притоку воды в водопроницаемые и трещиноватые нижележащие пласты. Трещины, выполненные пустой (нерудоносной) изверженной породой, называются *дейками*. Сдвиг может и не достигать земной поверхности, ограничиваясь перемещением пластов только на глубине, тогда поверхностные пласты, растягиваясь над местом сдвига, образуют уступ в сторону понизившегося края сдвига, образуя *сгиб* (флексуру).

Ступенчатые сбросы, горст, грабен. Сброс, повторяющийся по нескольким параллельным плоскостям, нередко сообщает пластам, подвергшимся подобной дислокации, ступенчатое положение.

Может быть случай, когда ступенчатое скольжение пластов по плоскостям сбросов происходит между двумя массивами, сохраняющими свое первоначальное положение—тогда получается канавообразное углубление со ступенчатыми краями; такое перемещение называется *грабеном*.

Второй случай, когда скольжение пластов совершилось по краям некоторого массивного устоя, не подвергшегося дислокации—подобное положение пластов называется *горстом*. Здесь мы имеем более или менее возвышенный массив в центре со ступенчатыми сбросами по краям.

Часто при сбросах целые толщи осадочных пород под влиянием громадного давления, развивающегося при дислокации, принимают кристаллические свойства (тектонический метаморфизм).

В нефтеносных областях тектонические линии часто характеризуются рядом грязевых сопок, выделяющих грязь смешанную с нефтью и солоноватую водою, и разнообразные газы (по преимуществу болотный). Обыкновенно сопки располагаются по линиям наибольшей дислокации пластов, как например: на Булганакской группе (в 4 верстах от г. Керчи), Тархане, Овни-кале и Джержавы на Таманском полуострове, на острове Челекене, в Чатьме и т. д.

Перемещение толщи пород по одну сторону плоскости сброса относительно толщи пород по другую сторону ее называется величиной сброса или *амплитудой*, каковая может быть в пределах от едва заметной на глаз до нескольких тысячей метров. Так, например, сброс, проходящий по нижне-

силезскому каменноугольному бассейну, достигает у Парушовиц 1.200*m* и южнее, у австрийской границы, до 3000*m*. Определение амплитуды этого сброса ряда глубочайших во всем свете скважин, последняя из которых, вблизи Чухова, достигла глубины 2.239,72*m*. Все эти скважины проведены алмазною коронкою и бурение их представляется в высшей степени поучительным. В Рурском каменноугольном бассейне сброс пород лишает возможности производить разработку каменного угля по одну сторону его, тогда как по другую каменный уголь добывается с незначительной глубины. Значительный сброс имеется у нас на Волге, коему обязана своей формой Самарская лука. Благодаря этому сбросу, здесь появились на поверхности, раньше глубоко скрытые, пласты пермской и каменноугольной систем, залегающие ныне гораздо выше оставшихся на месте или даже несколько опущенных меловых и третичных пластов.

Сбросы или служат путями, по которым проникает нефть или вода в выше лежащие пласты и на поверхность, или же являются по отношению к воде и нефти непроницаемыми перегородками. Так, сброс на Грозненских промыслах, проходящий через участок № 975, разделяет скважины этого участка на сухие и водоносные. По одну сторону сброса между частками №№ 16 и 11 на тех же промыслах скважины фонтанировали, тогда как по другую (на уч. № 11) фонтанов совершенно не было.

Простираение и падение пластов. В большинстве случаев пласты горных пород являются выведенными из своего первоначального горизонтального положения и поставлены под разными углами к горизонту. Наклон пластов является чрезвычайно разнообразным: встречаются пласты под углом к горизонту в 90°—в этом случае говорят, что пласты поставлены на голову. Весьма важно определить угол наклона данного пласта к горизонту. Пласты, падение которых от 0° до 15°, называют слабо наклонными, при угле наклона от 15° до 45°—пласты называют пологими, при угле в 45° и более—крутопадающими. Иногда первоначальное нарушение напластования бывает весьма значительным: слои оказываются переброшенными даже на другую сторону вертикальной линии, висячий бок такого слоя становится его лежащим боком и обратно. Такие слои называются опрокинутыми.

Для надлежащего представления о положении нарушенных пластов необходимо определить их отношение: во первых,

к странам света, что называется простиранием пластов, а во-вторых, к плоскости горизонта, что называется падением пластов. Линия, залегающая в плоскости напластования пласта и составляющая наибольший угол с горизонтом, определяет направление падения пласта и потому называется линией падения. Всякая горизонтальная линия, залегающая в той же плоскости, будет перпендикулярна к линии падения и так как она определяет падение простирания пласта, то называется линией простирания.

Угол простирания называется углом, составляемый линией простирания с магнитным меридианом, т. е. с линией севера-юга (NS), которую всегда указывают собою стрелка компаса.

Угол падения есть величина, выраженная в градусах, наибольшего угла наклона пласта к горизонту.

Простирание пластов определяется с помощью горного компаса, который представляет собою обыкновенный компас, укрепленный на прямоугольной металлической дощечке; длинные стороны ее параллельны линии севера-юга, а короткие им перпендикулярны.

Этим же компасом определяется величина угла падения, для чего на той же игле, на которой насажена магнитная стрелка, надет отвес, отсчитывающий углы наклона, когда дощечка компаса находится в вертикальной плоскости.

Для определения простирания пород, обнажают небольшую часть поверхности какого-нибудь более резко выраженного прослойка и накладывают на нее деревянную дощечку. На этой дощечке проводят горизонтальную линию, для чего держат компас в вертикальной плоскости, приложив длинный обрез компаса к деревянной доске, оставляя один угол неподвижным и слегка подвигая противоположный, пока не получится положения, при котором отвес показывает 0° . Прочертив по обрезу карандашом, получают горизонтальную линию в плоскости пласта, что и будет простиранием его. Перпендикулярная линия к только что прочерченной будет выражать линию падения.

Далее, чтобы измерить угол простирания, нужно приложить компас длинным обрезом к вычерченной линии (N вперед), держа компас в горизонтальной плоскости, отсчитывать угол составляемый линией простирания с линией NS —севера-юга.

В горном компасе градусы возрастают, начиная от точки *N* влево, и *O*—восток стоит по левую сторону этой точки, а *W*—запад—по правую, что дает истинный отчет.

Для уяснения сказанного представим себе линию простирания в виде вещественной линии, скрепленной с дощечкой компаса. Положим, что первое положение линии простирания таково, что она совпадает с меридианом (*N* всегда вперед). Отводя линию простирания вправо, т. е. на восток, стрелка компаса подвинется влево, и если при этом будет налево стоять обозначение не запада, а востока, то оно и определит верно новое направление, простирания—*NO*-вое компаса.

Направление линии падения определится, если к полученному углу простирания добавить 90° .

Для измерения *величины угла падения* нужно приложить длинный обрез компасной дощечки к линии, проведенной перпендикулярно к линии простирания, держа компас в вертикальной плоскости: отвесик отсчитает число градусов в угле падения.

Для проверки определения простирания можно вести определение в обратном порядке, т. е. сначала определить линию падения, а уже потом угол простирания. Для этого, держа компас в вертикальной плоскости, приложив длинный срез к деревянной дощечке, оставляя один угол неподвижно, другим же описывая дугу, отыскивают такое положение, при котором отвесик показывает *наибольший угол наклона*.

Таким образом обрез компаса, прилегающий к деревянной дощечке, определяет линию падения; прочертив ее и перпендикулярную к ней, получим линию простирания. После этого легко определить угол простирания по вышеописанному приему.

Практический прием определения линии падения заключается в том, что на поверхность пласта льют воду или же опускают катиться шарик. Как вода, так и шарик будут стремиться по более покатой линии, т. е. по линии падения.

Определение простирания и падения пород в шурфе или в шахте. Замер производится в одном из углов шурфа (прямоугольного сечения), где яснее обозначаются линии напластования. Посредством деревянной дощечки, так сказать, восстанавливают часть скрытого пласта. Дощечка прикладывается двумя перпендикулярными срезами к линии наложения обозначенных в двух смежных стенках шурфа и таким образом.

положение дощечки будет соответствовать положению поверхности срезанного пласта породы. Дальнейшее определение простирания производится вышеописанным приемом.

В круглых шуфрах или шахтах прибегают к помощи еще линейки, которая упирается в линию напластования. На эту линейку накладывается деревянная дощечка, которая в свою очередь свободными углами упирается в ту же линию наслоения, и дальнейший замер ничем не отличается от вышеописанного.

Ряд скважин, заложенный по линии простирания пласта, встретит этот пласт на одной и той же глубине, (при условии, если рельеф местности представляет собой плоскость). Скважины же, заложенные по падению пласта, будут встречать последний все глубже и глубже, и наоборот, скважина, заложенная по восстанию, встретит пласт на меньшей глубине, нежели предыдущая скважина.

Направление, соответствующее линии падения, называется „в крест простирания“.

Зная величину угла падения пород и горизонтальное расстояние между параллельными линиями простирания, проходящими через скважины на одном и том же уровне, можно определить разность глубины залегания пласта пересеченного этими скважинами. Разность глубин можно взять по графику или легко вычислить из таблицы тангенсов.

В широких столбцах таблицы (стр. 45) находятся цифры, показывающие уклон на единицу горизонтального расстояния при различных углах наклона от $0^{\circ} 10'$ до 45° , через $10'$. При этом на 1 сажень это уклонение выразится в частях сажени, на метр—в частях метра и т. д.

Для того, чтобы вычислить уклон на несколько единиц при известном угле падения, нужно цифру, стоящую против этого угла, помножить на это число единиц. Так, например, если между линиями простирания, проходящими через скважины, 50 сажений, а угол падения пород $10^{\circ} 30'$, то в 4-м слева широком столбце в 11 строке сверху надо взять цифру 0,18534 и помножить ее на 50. Полученное произведение 9,27 саж. будет указывать, на сколько глубже в последней скважине будет встречен пласт, нежели в предыдущей.

Этот же таблицей можно пользоваться для отыскания угла падения, зная уклон на 1 саж., на 1 м и т. д. по линии падения. Положим, что удалось определить уклон породы при

Град.	0'	10'	20'	30'	40'	50'	Град.
0°	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01455	89°
1	0,01746	0,02036	0,02328	0,02619	0,02910	0,03201	88
2	0,03492	0,03783	0,04075	0,04366	0,04658	0,04949	87
3	0,05241	0,05533	0,05824	0,06116	0,06408	0,06700	86
4	0,06993	0,07285	0,07578	0,07870	0,08163	0,08456	85
5	0,08749	0,09042	0,09335	0,09629	0,09923	0,10216	84
6	0,10510	0,10805	0,11099	0,11394	0,11688	0,11983	83
7	0,12278	0,12574	0,12869	0,13165	0,13461	0,13758	82
8	0,14054	0,14351	0,14648	0,14945	0,15243	0,15540	81
9	0,15838	0,16137	0,16435	0,16734	0,17033	0,17333	80
10	0,17633	0,17933	0,18233	0,18534	0,18835	0,19136	79
11	0,19438	0,19740	0,20042	0,20345	0,20648	0,20952	78
12	0,21256	0,21560	0,21864	0,22169	0,22475	0,22781	77
13	0,23087	0,23393	0,23700	0,24008	0,24316	0,24624	76
14	0,24933	0,25242	0,25552	0,25862	0,26172	0,26483	75
15	0,26795	0,27107	0,27419	0,27732	0,28046	0,28360	74
16	0,28675	0,28990	0,29305	0,29621	0,29938	0,30255	73
17	0,30573	0,30891	0,31210	0,31530	0,31850	0,32171	72
18	0,32492	0,32814	0,33136	0,33460	0,33783	0,34108	71
19	0,34433	0,34758	0,35085	0,35412	0,35740	0,36068	70
20	0,36397	0,36727	0,37057	0,37388	0,37720	0,38053	69
21	0,38386	0,38721	0,39055	0,39391	0,39727	0,40065	68
22	0,40403	0,40741	0,41081	0,41421	0,41763	0,42105	67
23	0,42447	0,42791	0,43136	0,43481	0,43828	0,44175	66
24	0,44523	0,44872	0,45222	0,45573	0,45924	0,46277	65
25	0,46631	0,46985	0,47341	0,47698	0,48055	0,48414	64
26	0,48773	0,49134	0,49495	0,49858	0,50222	0,50587	63
27	0,50953	0,51320	0,51688	0,52057	0,52427	0,52798	62
28	0,53171	0,53545	0,53920	0,54296	0,54673	0,55051	61
29	0,55431	0,55812	0,56194	0,56577	0,56962	0,57348	60
30	0,57735	0,58124	0,58513	0,58905	0,59297	0,59691	59
31	0,60086	0,60483	0,60881	0,61280	0,61681	0,62083	58
32	0,62487	0,62892	0,63299	0,63707	0,64117	0,64528	57
33	0,64941	0,65355	0,65771	0,66189	0,66608	0,67028	56
34	0,67451	0,67875	0,68301	0,68728	0,69157	0,69588	55
35	0,70021	0,70455	0,70891	0,71329	0,71769	0,72211	54
36	0,72654	0,73100	0,73547	0,73996	0,74447	0,74900	53
37	0,75355	0,75812	0,76272	0,76733	0,77196	0,77661	52
38	0,78129	0,78598	0,79070	0,79544	0,80020	0,80498	51
39	0,80978	0,81461	0,81946	0,82434	0,82923	0,83415	50
40	0,83910	0,84407	0,84906	0,85408	0,85912	0,86419	49
41	0,86929	0,87441	0,87955	0,88473	0,88992	0,89515	48
42	0,90040	0,90569	0,91099	0,91633	0,92170	0,92709	47
43	0,93252	0,93797	0,94345	0,94896	0,95451	0,96008	46
44	0,96569	0,97133	0,97700	0,98270	0,98843	0,99420	45
45	1,00000						44
Град.	60'	50'	40'	30'	20'	10'	Град.

80 саж. (по линии падения) в 4 саж. Для отыскания угла падения по этой таблице нужно вычислить уклон на единицу расстояния, что выразится $\frac{4}{80} = 0,05$ саж. Отыскивая подходящее число в широких столбцах, мы находим в правом крайнем столбце минутой в 3-ей строке сверху число 0,04949, которое ближе всего подходит к заданному. Против него в графе градусов стоит число 2, а наверху в строке минут—50. Следовательно, искомый угол есть $2^{\circ}50'$.

Таблица дает значение тангенсов до 45° , и, следовательно, значения котангенсов от 45° до 90° , причем для котангенсов соответствующие градусы находятся в крайнем правом столбце, а минуты в нижней строке.

При вычислении вертикального уклонения всегда нужно вводить поправку, выражающую в разности уровней устьев скважин. Иными словами, необходимо знать, насколько устье одной скважины выше или ниже устья другой. Определение это называется нивелировкой и производится особыми инструментами—нивеллиром или теодолитом, но это же самое определение, за неимением инструментов, можно произвести посредством простого, хорошо выверенного плотничного ватерпаса.

Смотря по рельефу местности на большем или меньшем расстоянии друг от друга, между скважинами вбивают колышки или за подлицо с поверхностью земли, или же так, чтобы они оставались над поверхностью одинаковой высоты. При этом не требуется, чтобы колышки были вбиты непременно по одной прямой. Расстояние между колышками не должно превышать длину специально употребляемой линейки, которая выстрагивается из сухого, лучше всего из липового дерева. (Длину ее можно взять $15'$ — $20'$). Нивелирование ведется так: линейка одним концом упирается на один из двух смежных колышков, который по рельефу выше другого. Противоположный конец ее приподнимается до тех пор, пока ватерпас не укажет, что линейка пришла в горизонтальное положение. Тогда по рейке с делениями, поставленной на более низком колышке из двух, замечают число делений, которое и будет показывать превышение одного колышка над другим. Таким образом, получают разность высот точек 1—2, 2—3, 3—4 и т. д., обозначенных колышками 1, 2, 3, 4 и т. д. Если колышек ниже предыдущего, то отметка числа делений записы-

вается со знаком (—), если выше, то со знаком (+). По окончании нивелировки все числа со знаком (+) складываются вместе, как и числа со знаком (—). Разность сумм положительных чисел и чисел отрицательных покажет разницу между положениями начальной и конечной точками, причем, если сумма со знаком (+) будет превышать сумму со знаком (—), то это будет показывать, что конечная точка (устье последней скважины) будет превышать начальную точку (устье 1-й скважины) на полученную разность и наоборот.

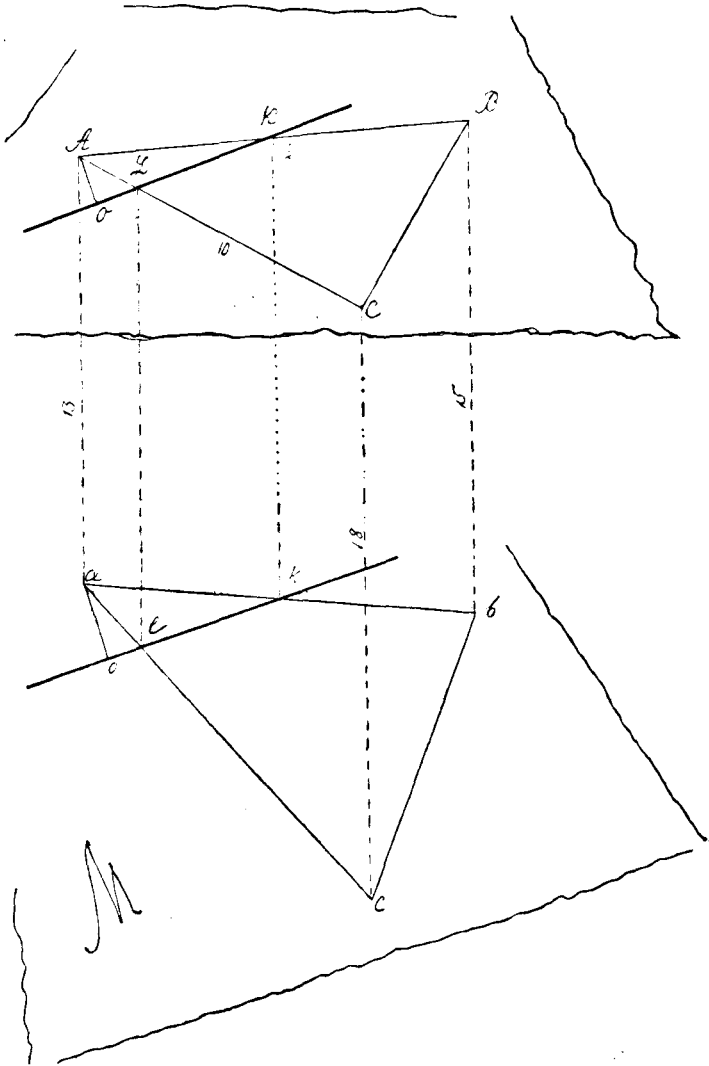
Для вычисления глубин скважин по углу падения пластов и горизонтальному расстоянию между скважинами и наоборот служит также *график*.

На графике, представляющем из себя миллиметровую сетку, из угловой точки О проведен ряд наклонных линий через 1° . Зная угол падения и горизонтальное расстояние между скважинами или выходом пласта и скважиною, легко определить их глубины. Наклонные линии представляют собою линии падения пластов с соответственными обозначениями углов падения. Отсчитав от точки О по верхней грани графика расстояние, равное (в масштабе) расстоянию между линиями простирания, проходящими через устья скважины, можно по соответствующей вертикали сетки от верхней рамки до соответствующей наклонной линии отсчитать глубины скважин.

Глубины выразятся с точностью до десятых сажени, если каждое миллиметровое деление считать в $\frac{1}{10}$ сажени. При больших горизонтальных расстояниях между скважинами можно принять наименьшее деление сетки за целую сажень, и тогда искомые глубины скважин выразятся менее точно, в целых саженях или полусаженях (на глаз). При малых данных горизонтальных расстояниях можно принять десять крупных (сантиметровых) делений сетки за 1 саж., и глубины скважин в этом случае выразятся в сотых сажени и т. д.

Определение простирания и падения пласта по глубинам трех скважин. В горной практике существует несколько способов определения линии простирания по глубине трех скважин, но все они отличаются сложностью. Наиболее простой способ, графический, предложен горн. инж. Бауманом, но и этот способ является сравнительно сложнее построения, предложенного геологом Ивановым. Мы ограничимся здесь изложением этого наипростейшего способа.

Предположим, что имеем три скважины в вершинах некоторого треугольника A, B, C , причем устья скважин сведены к одной горизонтальной плоскости. Положим, что сква-

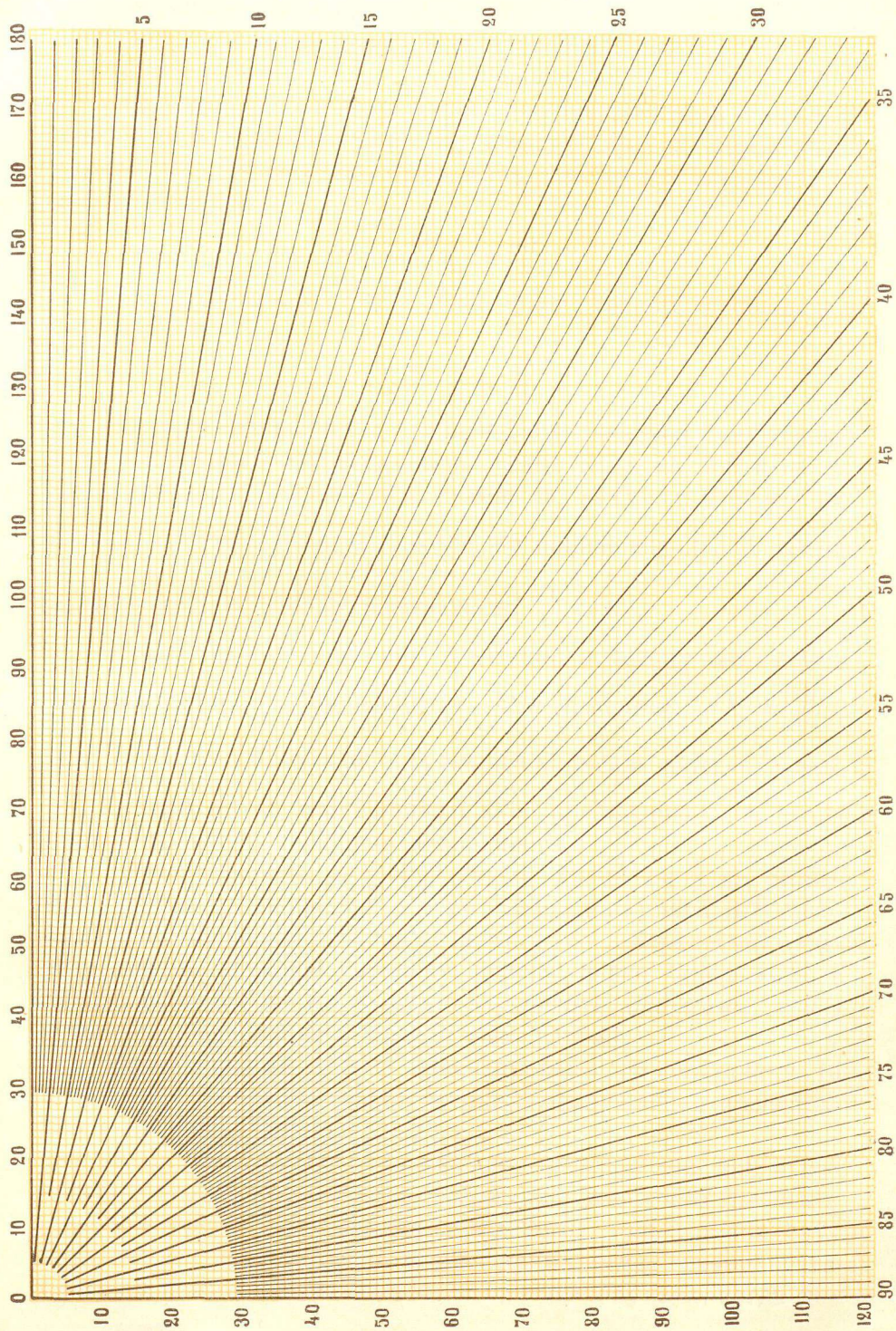


Фиг. II.

жина A встретила пласт M на глубине $Aa = 13$ саж., скважина B на глубине $Bb = 15$ саж. и скважина C на глубине $Cc = 18$ саж. Горизонтальное расстояние $AB = 12$ саж. $AC = 10$ саж.

Таким образом, точки a, b и c принадлежат одному наклонному пласту M , который падает от a к b и от a к c .

График для определения глубин по углу падения.



По нашему заданию

b ниже точки a на $15 - 13 = 2$ саж.

c „ „ „ a „ $18 - 13 = 5$ „

Падение пласта M от точки a по направлению к точке b , или точнее, падение линии ab , представляющей пересечение пласта M с плоскостью $ABba$, на 1 саж. будет находится от a в расстоянии:

$$\frac{ab}{Bb - Aa} = \frac{ab}{2}$$

Падение линии ac на 1 саж. будет отстоять от точки a в расстоянии

$$\frac{ac}{Cc - Aa} = \frac{ac}{5}$$

Соответственно этому, на основании подобия треугольников, полученных продолжением линии AC и ac ; AB и ab до пересечения, понижение в 1 сажень по линии AB будет отстоять от A на $\frac{AB}{2}$ саж. и такое же понижение AC по направлению от A к C будет отстоять на $\frac{AC}{5}$ саж.

Величины AB и AC нам известны, а потому мы можем на треугольнике ABC отложить эти величины, $AK = \frac{AB}{2}$ и $AL = \frac{AC}{5}$, т. е. в данном случае $AK = 6$ саж. и $AL = 2$ саж.

Линия KL и будет линией простирания пласта M , вынесенною на горизонтальную поверхность.

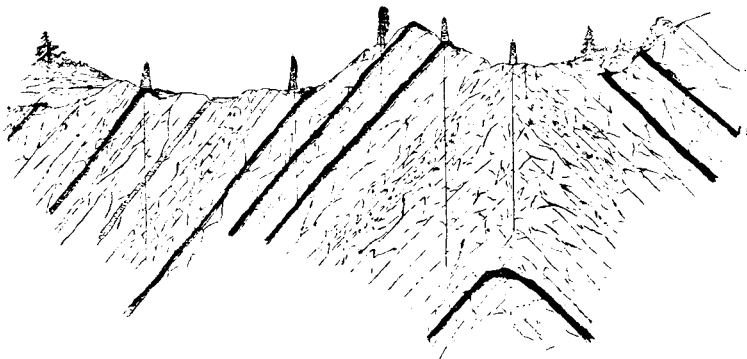
Перпендикуляр AO , опущенный из точки A на линию KL , будет линией падения; длина перпендикуляра AO показывает на каком расстоянии (отмеривая от поверхности) падение пласта M равно 1 сажени, откуда легко определить, в каком расстоянии от A нужно заложить скважины, чтобы встретить пласт M на 5 или 10 саж. глубже.

Если точки A , B и C ориентированы по меридиану, то линии KL и AO показывает истинные направления простирания и падения пласта.

Надо иметь в виду, что как вышеизложенный, так и все другие способы определения положения плоскости пласта в пространстве по трем точкам, применимы только в тех случаях, когда три данные точки принадлежат поверхности одного непрерывного пласта, т. е. в тех случаях, когда до-

пустимо применение геометрической теоремы: „три точки вполне определяют положение плоскости в пространстве“.

В местностях, где пласты разорваны и части их сдвинуты вследствие дислокации, ни один из способов определения падения пластов по трем точкам не применим, так как не может быть уверенности, что все три взятые точки лежат в одной плоскости. Поэтому в местностях, где предварительными геологическими исследованиями не установлено, что пласты в глубине ее идут непрерывно, без разрывов и сдвигов, пользоваться геометрическими или вообще математическими спо-



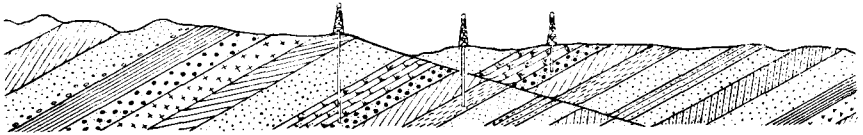
Фиг. III.

собами определения падения пластов нужно с большою осторожностью. В этих случаях необходимо делать проверки на других точках того же пласта, если другие скважины обнаружат иное падение пласта, чем было установлено первыми тремя, причем, как это нередко бывает, получаются 2—3 и даже 4 различных паденья на площадке участка; тогда приходится вовсе отказаться от общеизвестного толкования простых геометрических соображений при выяснении геологического строения данного участка, ибо изгибание пласта соответственно каждой новой скважине уже показывает, что мы имеем дело не с плоскостью, а с некоторой кривой поверхностью или даже (в местностях, разбитых сбросами) с несколькими отдельными изолированными отрезками поверхностей, различно наклоненных друг к другу.

Бурение скважин в случае антиклинального расположения пластов. Фиг. III показывает различные глубины скважин, заложенных в различных пунктах по отношению пластов полезного ископаемого при антиклинальном.

изгибе пород пласта. Для того, чтобы встретить пласт ископаемого на наименьшей глубине, следует закладывать скважину возможно ближе к вершине антиклинали. Но если складка при этом имеет „воздушное седло“, т. е. смытую верхнюю часть, как представлено на эскизе, то скважина совершенно не встретит верхних пластов (ископаемого). Чтобы встретить их, нужно отступить в ту или другую сторону на крыльях складки.

Если крылья антиклинальной складки имеют различные углы падения, то скважина, заложенная на пологом крыле, встретит пласт ископаемого на меньшей глубине, чем скважина, проведенная на крутом крыле, при равных расстояниях скважин от вершины антиклинали. В случае опрокинутой складки скважиною можно встретить один и тот же пласт два раза.



Фиг. IV.

Бурение скважины у сброса (фиг. IV). При наклонной плоскости сброса скважина, встречая на некоторой глубине эту плоскость, может совсем не встретить имеющегося тут пласта полезного ископаемого. Скважины, между которыми имеется сброс, встретят пласт ископаемого не в одной плоскости. Вычисления глубины залегания ископаемого пласта, произведенные по замерам простирания и угла падения по одну сторону сброса, не приложимы к части пласта, находящейся за сбросом. При большой величине амплитуды сброса, достигающей до 1.000*m* и более, пласт, залегающий неглубоко по одну сторону сброса, может быть совсем не встречен по другую сторону его, так как залегает на недостижимой глубине.

Деление осадочных пород по их возрасту и подчиненные этим породам полезные ископаемые.

Все осадочные породы по их возрасту, т. е. порядку, в каком они отлагались, делятся на следующие группы и системы. Порядок групп и систем обозначен последовательными цифрами, начиная с древнейших и кончая позднейшими:

IV	III	II	I
Кайнозойская гр.	Мезозойская гр.	Палеозойская гр.	Архейская гр.
11) Наше время	8) Меловая си-	5) Пермская	1) Кембрийская
10) Четвертич-	стема.	система.	система.
ная система	7) Юрская си-	4) Каменно-	
9) Третичная	стема.	угольная	
система.	6) Триасовая	система.	
	система.	3) Девонская	
		система.	
		2) Силурийская	
		система.	

Архейские образования. В Союзе ССР архейские образования встречаются во многих местах. Главное поле их находится в Финляндии, где они исследованы более подробно, расчленены на несколько отделов и имеют сложный состав. Все эти породы обнаруживают сильную дислокацию, выражающуюся складками, близкими к меридианальному направлению, разбитыми разнообразными сбросами, по трещинам которых изливались вулканические породы. Архейские образования Финляндии непрерывно продолжают в Олонецкую и Архангельскую губернии до Ледовитого океана. Архейские образования известны также в Тиматте, на полуострове Канине и на Урале, где они, видимо, образуют длинную полосу, простирающуюся меридианально вдоль гребня кряжа. На юге Союза ССР архейские породы образуют так называемую Днепровскую кристаллическую полосу, простирающуюся с NW к SO почти на 900 верст от г. Ровно, Волынской губ., до г. Павловска, Воронежской губ., и шириною около 500 верст, если считать от г. Овруча до г. Бердянска.

В Сибири они также играют большую роль в составе Саянского и Яблонового хребтов, а также в Забайкальи и на северо-востоке Азии.

В архейскую группу, развитую в Союзе ССР, включаются две системы: нижняя—лаврентьевская или гнейсовая и верхняя—гуронская, составленная двумя отделами: отделом слюдяного сланца и филлита.

В отношении полезных ископаемых архейская группа, по богатству и разнообразию их, занимает первое место в ряду других образований. Так, в восточной части бывш. Выборгской губ.,

в Питкаранте, на рубеже верхне-лаврентьевских сланцев с подчиненными мрамором со змеевиком и проч. гнейсо-гранитов залегают железные, медные, оловянные и цинковые руды. В Кривом Роге, Корсак Могиле и проч. различные сланцы, кварциты и итаколумиты содержат грандиозные запасы красного железняка.

В архейских породах находятся свинцово-серебряные, цинковые и медные руды на севере Союза ССР, по берегам Белого моря у Кандалакшской губы, на Мурмане в Печенге, на Кавказе по Кубани и по Ардону (Садонский рудник). Коренные месторождения золота, платины и хромистого железняка на Урале (Березовск, Н. Тагил, Кочкарская свита жил, Миас и др.), причем последние два залегают преимущественно в змеевиках; громадные залежи магнитного железняка в горах Благодать, Бысокая, Кочканар и Магнитная; мышьяковый колчедан в золотоносных жилах Урала и проч. Наконец, многие копи драгоценных камней на Урале и в Адун-Чилоне в восточной Сибири, напр.: турмалины, топазы, изумруды, фенакиты, бериллы Мурзинских, Шайтанских, Ильменских и других копей.

Кембрийская система. Осадки этой системы развиты в Прибалтийской области. Выражены они здесь глиною (голубою) и „унгулитовыми“ песчаниками; на песчаник налегает так наз. диктионемовый и горючий сланец силурийской системы. Выходы кембрийских отложений известны еще по реке Ловати в Псковской губ., в Минской губ. (у Раванича), а также на Урале (песчаники); сюда же относятся, повидимому, и овручские песчаники Волынской губ.

В кембрийских породах полезных ископаемых мы почти не встречаем. Унгулитовый песок идет для производства стекла, а голубая глина—для лепных изделий.

Силурийская система залегает в Прибалтийской области непосредственно над кембрийскими отложениями. Среди серпй развитых здесь отложений самыми нижними являются глауконитовые пески, диктионемовые сланцы, переходящие кверху в известняки. Самые верхние ярусы силурийской системы выражены доломитами, доломитизированными известняками и рухляками (на острове Эзель). На юге Союза ССР (в Подольской губ.) развиты только верхне-силурийские осадки, состоящие из известняков, песчаников и глинистых сланцев. Силурийские отложения найдены кроме того в Минской, Тверской и

Псковской губ. (известняки), в Волынской губ. (известняки, глинистые сланцы с фосфоритами и песками), а также в Тиманском крае, на Урале и в Сибири.

Силурийские слои Союза ССР также бедны полезными ископаемыми. Подольские фосфориты, горючие сланцы Прибалтийского края и кроме того строительные материалы, глауконитовый и ортоцератитовый известняки, употребляющиеся для панелей, лестниц и пр. (так наз. тосненские, путиловские и другие плиты), ломки которых находятся в окрестностях Ленинграда—вот главнейшие представители силурийской системы.

Девонская система петрографически выражена песками, песчаниками, кварцитами, глинами, рухляками и известняками. В некоторых местностях кроме того встречаются доломитовые известняки, глинистые известняки (в центральной части Союза ССР глинистые сланцы).

Девонская система значительно богаче полезными ископаемыми. Представителями этой системы являются железные руды (бурые железняки), серебро-свинцовые руды на Алтае и нефть в Ухтинском районе, напитывающая песчаники; наконец, бурые железняки, марганцовистые в Невьянском, Верх-Исетском и Сысертском округах, в Радинской, Сергинской и Уткинских дачах, в глинах, выполняющих углубления и котловины в девонском известняке, и гнезда бурых железняков, расположенных по плоскостям наслоения между девонскими известняками и глинистыми сланцами и песчаниками в Билимбаевской даче, а также соляные рассолы Старой Руссы.

Каменноугольная система в Союзе ССР имеет довольно широкое распространение. Главным образом она состоит из известняков, кроме того в этой системе имеют место песчаники (кварциты на Урале), пески и глины. Иногда песчаник (как, напр., в Донецком бассейне) является слюдяным или с характером аркозов. Здесь же песчаникам подчинены сланцеватые глины и глинистые сланцы.

Из полезных ископаемых каменноугольной системы прежде всего следует отметить каменный уголь (Донецкий, Подмосковный, Уральский, Кузнецкий бассейны). На восточном склоне Урала над пластами каменного угля встречены углистые шпатоватые железняки (Егоршино). В отложениях Донецкого бассейна находится месторождение ртути (киноварь) у ст. Никитовки. Небольшие жилы золотоносного кварца, серебряных

и цинково-свинцовых руд у деревни Нагольчика и ваз иатской части Союза ССР, напр., в горах Каратау по Чаткалу и пр., подчинены каменноугольным отложениям, равно как и свинцово-серебряные руды в Киргизской степи (севернее озера Балхаша), бурные железняки Кизеловского месторождения на западном склоне Урала и месторождений Архангельского завода, Алапаевского округа на восточном склоне Урала.

Пермско - каменноугольные отложения распадаются на два яруса: артинский и кунгурский. Первый выражен песчаниками, конгломератами, глинами и рухляками, которым подчинены известняки, доломиты и каменная соль.

Кунгурский известково-доломитовый ярус содержит в некоторых случаях гипс и ангидрит, а иногда весь бывает выражен глинами и песчаниками.

Пермская система в европейской части Союза ССР слагается известняками, доломитами, рухляками и песчаниками. В виде подчиненных пород встречаются гипс, ангидрит и каменная соль. Среди континентальных отложений этой системы встречаются кроме того глины, пески, конгломераты и мелоподобные и туфовидные известняки. Пермские отложения занимают обширное пространство в северных, а особенно в восточных губерниях (Вологодская, Пермская, Вятская, Оренбургская, Нижегородская). Кроме восточных губерний, главной площади развития пермских осадков, они известны еще в горе Чапчачи Астраханской губ., на Тимане и в Донецком бассейне.

Нижние отделы отложений пермской системы богаты соляными рассолами и отложениями каменной соли: рассолы Усоля, Соликамска (Пермской губ.), Балахны (Нижегородской губ.), по р. Выми, коренные залежи каменной соли в Илецкой Защите Оренбургской губ., в Славянском и Бахмутском уездах Екатеринославской губ., в горе Чапчачи Астраханской губернии и проч.

Верхние песчаники содержат окисленные медные руды на Урале и в Киргизской степи.

Кроме того, пермские осадки богаты гипсом и небольшими включениями самородной серы (Сюксеево на Волге) и асфальта.

Самым верхам пермской системы подчинены залежи шпатоватого железняка и глинистого сферосидерита в Вятской, Вологодской и Пермской губерниях.

Триасовая система в Союзе ССР пользуется очень незначительным распространением; она обнаруживается лишь в юго-

восточной части Союза ССР и в Астраханской губ. в горе Богдо, у озера Баскунчака.

В Сибири она занимает обширное пространство по Оленеку у Верхоянска, Удского острога и Владивостока в Уссурийском крае. На Кавказе встречаются у Джульфы на Араксе. Триасотложения горы Богдо представлен песчаниками, залегающими на гипсах и красных рухляках, переходящих в конгломераты.

Юрская система проявляется глинами, песками, мергелями и известняками в Московской, Владимирской, Рязанской, Вятской, Оренбургской и др. губ., но гораздо полнее в Донецком бассейне. В Крыму и на Кавказе юрские отложения отличаются большою мощностью. Осадки юрской системы проявляются также на Мангишлаке и вблизи Карабугаза, затем по восточному склону Урала и в Сибири.

Для известняков некоторых областей характерна оолитовая структура. В нижних отделах юрской системы встречаются залежи бурого угля, напр.: в Тквибули на южном склоне Кавказа и в Хумаре по реке Кубани—на северном склоне, также на Мангишлаке, вблизи Карабугаза и во многих пунктах Киргизской степи. В Туркестане и в Сибири развиты преимущественно континентальные отложения с залежами бурых углей, из которых многие отличаются большим богатством, напр., Кульджинский и Ферганский бассейн, где вместе с бурым углем находятся скопления бурого железняка. В серых (синих) глинах юрской системы разрабатываются многочисленные месторождения шпатоватых руд в центральной части Союза ССР в Орловской губ., в Кромском уезде Рязанской губ. и во Владимирской губ. В Дагестане среди юрских пород встречаются сера, киноварь и каменная соль.

Меловая система. Осадки ее в европейской части Союза ССР выражаются песками, песчаниками, глинами, мергелями и белым пишущим мелом. Пески занимают северную окраину меловых отложений, особенно в губерниях Тамбовской, Рязанской, Курской, Орловской и Черниговской, и представляют осадки прибрежные и содержат в верхних слоях залежи фосфоритов, в нижних же твердые жерновые песчаники. Далее к югу пески скрываются под белым мелом и мергелем, который, начинаясь тонким слоем, достигает 200 фут. мощности в Курской губ. Мел часто образует живописные берега многих наших рек, напр., по Волге, Дону, Донцу, Десне, Неману и Эмбе; местами он содержит многочисленные скопления кремня,

а также трепела в Симбирской и Курской губ. Кроме того меловые отложения развиты в Крыму, на Кавказе и Туркестане. В Крыму им подчинены скопления сукновальной глины, а в Киргизской степи и Уральской области — залежи нефти и асфальта. Меловая система богата также фосфоритами (губернии Курская и Симбирская, Мангишлак и проч.).

Третичная система в европейской части Союза ССР развита преимущественно на юге, в бассейнах Днепра, Донца, Волги, оттуда они протягиваются в Крым, на Кавказ и на восток за Урал, где они с одной стороны поднимаются далеко на север, а с другой стороны тянутся на юг в Закаспийскую область и Туркестан. Нижний отдел их, называемый палеогеном, проявляется преимущественно песчаниками и песками, содержащими янтарь и залежи бурого угля, напр., в Киевской губ.; на восточном склоне Урала они проявляются песками и глинами со включением сферосидеритов. В Крыму, на Кавказе и в Туркестане в них преобладают известняки с морскими раковинами, тогда как южно-русские пески указывают на прибрежный характер.

Верхний отдел, называемый неогеном, состоит из песков, глин и известняков.

В третичных породах местами встречаются залежи бурых железняков, напр., на Керченском полуострове; третичным же отложениям подчинено известное месторождение марганцовых руд в Чиатурах в Закавказье. В третичных отложениях находятся большие залежи каменной соли, напр.: в Кульпах на Кавказе, в Наурузе, Ак Чеку и др. в Туркестане. В породах третичной системы залегают бурые угли около Челябинска, также в восточной Сибири в бассейнах рек Зеи и Буреи и в Киевской губернии.

В породах третичного же периода залегают и богатейшие русские месторождения нефти на Апшеронском полуострове, около города Грозного на северном Кавказе, около Майкопа, на острове Челекене и в Фергане.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, ДОБЫВАЕМЫЕ БУРОВЫМИ СКВАЖИНАМИ.

Жидкие полезные ископаемые: рассолы поваренной соли, нефть, питьевые воды, а также газы эксплуатируются почти исключительно помощью буровых скважин.

Рассолы поваренной соли.

Рассолы представляют собой большей или меньшей крепости растворы поваренной соли (NaCl) с некоторым незначительным содержанием солей кальция и магния.

Рассолы европейской части Союза ССР приурочены к отложениям пермской системы и пермо-карбона и только рассолы Старой Руссы связаны с породами девонского возраста.

По характеру залегания рассолы сходны с некоторыми артезианскими водами, каковым, собственно, и обязаны своим происхождением, образуясь на счет выщелачивания артезианскими водами пропластков или включений каменной соли в породе.

Рассолы Тотемского завода (Вологодской губ.) и Старой Руссы, по достижении их буровой скважиной, бьют из нее на значительную высоту над поверхностью земли — фонтанируют; рассолы же прочих месторождений не поднимаются до устья скважин и должны извлекаться на поверхность откачкой их из скважины насосами.

Глубина рассолоподъемных скважин различных солеваренных заводов европейской части Союза ССР сравнительно невелика. На пермских заводах: Усольском, Ленвенском, Березниковском и Дедюхинском каменная соль, до которой обычно углубляют скважины, залегает приблизительно на глубине 80 саж.

В Усолье и Березниках имеются скважины, значительно углубленные в толщу каменной соли (разделенной на слои

пропластками породы), по не прошедшие всей толщи ее, оставленные на том или другом пропластке соли.

В г. Соликамске пропластки соли встречены на меньшей глубине, а именно на глубине около 40 саж., соответственно чему и рассолоподъемные скважины имеют означенную глубину.

Скважины, проведенные до более глубоких пропластков каменной соли, дают рассолы полного насыщения.

В Вологодской губ. на Леденгском заводе скважины глубиною около 108 саж. дают рассол $5,75-6,5^{\circ}$ Вё.

На Тотемском заводе одна скважина в 112 саж., другая в 125 саж. дают рассолы в $6,5-6,75^{\circ}$ Вё.

На Сереговском заводе скважина глубиной около 90 саж. дает рассол в 7° Вё.

В Архангельской губ. на Кулойском заводе скважина глубиной в 128 саж. дает рассол в $2\frac{1}{2}^{\circ}$ по Ламберти. На Владыченском заводе скважина в 47 саж. дает рассол в 3° по Ламберти.

В Старой Руссе „Директорская“ скважина имеет глубину 109 саж. и с поверхности земли до пласта мощного известняка на глубину 31 саж. закреплена медными 5'' обсадными трубами. Муравьевская скважина, имеющая глубину 55 саж., закреплена 6'' медными же трубами. Минеральная вода (рассол в 2°) бьет струей на высоту 4 саж. выше поверхности земли.

Для рассолов характерной особенностью является то, что с глубиной они обычно становятся более насыщенными, т. е. притоки (если их несколько) рассола, встреченные на большой глубине, большей крепости, чем предыдущие притоки. Наглядно это было доказано в 1814—18 гг. углублением скважин Леденгского завода в Вологодской губ. Этот удачный опыт послужил примером для пермских соляных промыслов, где до 20-х годов прошлого столетия скважины, не превышавшие глубину 50 саж., стали с этих пор углублять до более глубоких отложений каменной соли и получать рассолы полного насыщения.

В г. Славянске Харьковской губ. скважины останавливают также на каменной соли, на глубине 48—50 саж.

Весьма возможно, что многие соляные промыслы, заброшенные „за скудостью рассола“, как, напр., по р. Чусовой в Чердынском уезде и во многих других местах, могли бы существовать, получая более крепкие рассолы при углублении

и тщательном креплении (изолировании от пресных вод) скважин.

Весьма возможно, что и ныне действующие промыслы, как, например, в Вологодской губ., при углублении своих скважин, могли бы иметь более крепкие рассолы.

В Ненокском посаде Архангельской губ. рассолы в 9° Вé эксплуатируются помощью неглубоких колодцев. Надо полагать, что замена колодцев буровыми скважинами могла бы оградить рассол от разбавления его пресными поверхностными водами, а также дать возможность найти на большей глубине еще более богатые рассолы.

Бурение рассолоподъемных скважин до самого последнего времени производилось так называемым „русским способом“. В диллювиальных отложениях опускалась широкая деревянная матица задавливанием ее и постепенным выбором буровыми инструментами породы с забоя. В породах пермского возраста (с глубины 10—12 саж.) бурение велось вращательным способом—„ходом“, ходовыми долотами, на деревянных „шестах“ (штангах). Твердые пропластки пород проходились способом—„боем“, причем инструмент поднимался над забоем непосредственно руками за поперечины, прикрепленные (привязанные) к штанге, большим числом рабочих (без балансира). Сверление скважины велось постепенно увеличивающимися, начиная от вершка в диаметре, долотами: первое долото пикообразное, последующие долота имели диаметр на вершок больше—двухперые и четырехперые.

В 1845 г. была изобретена „желонка“ — корончатый бур, которою в начале вырезывали колонки соли, а впоследствии начали проходить и самую скважину (ниже матицы).

В 1875 г. инж. Глушковым на пермских промыслах был испытан ударный способ бурения фрейфалом Фабiana в „Подсоленной“ трубе (скважине) в Ленвенских промыслах. Результаты опытов получились весьма благоприятные: в то время как „желонкою“ на прохождение 1 саж. (64—65) потребовалось 27 дней и углубление обошлось в 90 руб., при помощи фрейфала ручным бурением 6 саж. (50—56) прошли в $4\frac{1}{2}$ дня, что обошлось, около 40 руб. Этим же способом при помощи парового двигателя на глубине 65—80 саж. пройдено было за 3—4 дня 15 саж. и израсходовано около 20 руб. Для бурения в этом случае вос-

пользовались 4-хильною паровою машиною, служившею для качки рассола.

В последнее время на пермских соляных промыслах стал применяться способ бурения Mather & Platt (на плоском проволочном канате).

Наиболее рациональным способом бурения рассолоподъемных скважин (на пермских соляных промыслах), ниже башмака матицы, нужно признать—вращательный с выбуриванием колонок и с применением механического двигателя.

Ниже приведены разрезы двух солеподъемных скважин в Вологодской и Нижегородской губ.

Разрез Дмитриевской трубы (скважины) Леденгского солеваренного завода в Вологодской губ.

(Определения пород произведены Барботом де Марни).

1) Нанос	мощностью	15 ⁵ / ₆ саж.
2) Мягкий, краснобурый, известково-глинистый, несколько слюдистый песчаник		11 ¹ / ₆ „
3) Тонкозернистый и плотный гипс		2 „
4) Твердый краснобурый песчаник		11 „
5) Красная глина		5 „
6) То же, с гипсом		4 „
7) Туфообразный известняк		15 „
8) Синяя глина с гипсом		4 „
9) Красный плотный гипс		7 „
10) Плотный известняк		6 „
11) Красноватый гипс		5 „
12) Конгломератовидный известняк с гипсом		5 „
13) Красноватый глинистый песчаник		6 „
14) Красноватый глинистый песчаник с гипсом		5 „
15) На 97-й сажени показался рассол.		
16) Известняк светло-серый, слабо-глинистый с Productus Cancri		16 „

В последней породе бурение остановлено на глубине 108 саж.

Удельный вес рассола 1,0440.

Крепость по Baumé 54⁴/₅°.

„ „ Lambertі 6°.

Разрез буровой скважины в Балахне, Нижегородской губ. (по Штукенбергу).

- 1) Известковые глины и мергеля, не содержащие окаменелостей.
- 2) Глинисто-мергелистая толща с нетолстыми прослойками белого доломитового известняка, содержащего следующие окаменелости: *Clidophorus Palassi* Vern., *Avicula* (?) *antiqua* Münst., *Terebratula elongata* Schl., *Spiriferina eristata* Geim. 6 саж.
- 3) Гипс и ангидрит с прослойками глины и известняка 14 „
- 4) Известковая глина с прослойками доломитового известняка с *Clidophorus Palassi* Vern., *Avicula antiqua* Münst., *Terebratula elongata* Schl., . . 16 „
- 5) Гипс 1 „
- 6) Фузулиновый известняк каменноугольной системы.

Н е ф т ь.

Нефть не приурочена к породам одного известного возраста; она встречается во всех геологических системах, начиная силуром, кончая третичными отложениями. Вместителями для нефти служат пористые или трещиноватые пласты. Наши месторождения нефти, кавказские и ферганские, связаны с породами третичными, нефть в Ухтинском районе (на границе Архангельской и Вологодской губ.) залегает в отложениях девонской системы (песчаники), а нефть в Уральской степи на северо-восточном берегу Каспийского моря—Эмбенский район, приурочена к породам мелового возраста. Породы, вмещающие нефть, представляют собой или пласты, изогнутые в складки, большого протяжения, как, напр., на Апшеронском полуострове, в Грозном, Фергане, или же пласты с ограниченными размерами в виде линз, как это имеет место в Майкопском районе, где песчаные линзы занимают углубления на размытой поверхности пласта фораминиферовых глин.

Наибольшую продуктивностью отличаются нефтяные месторождения, в коих наблюдается наличие большего числа и большей мощности пористых пластов, как это ярко выражено на Апшеронском полуострове, но зато эти месторождения представляют большие трудности прохождения в них сква-

жин, так как последние требуют усиленного крепления и большого начального диаметра.

На Апшеронском полуострове нефть встречается в различных по литологическому составу породах, образуя залежи в отложениях, начиная с постплиоцена и кончая палеогеном.

В настоящее время месторождения нефти Апшеронского полуострова приурочены к следующим районам:

I. Балахано-Сабунчино-Раманинский район.

Мощность песчано-глинистых отложений достигает здесь 600 саж., содержащих не менее 10 продуктивных свит с 34 пластами нефтеносных песков.

Добыча нефти из буровых скважин в этом районе началась с 1872 г.

II. Биби-Эйбатский район.

Нефть встречается здесь среди глин нижнего горизонта Апшеронского яруса, в песках и пустотах известняков Акчагыла и песках продуктивной толщи.

Добыча производится на 40 участках.

Скважины, расположенные в центре долины, на куполах складок, эксплуатируют нижние пласты от X до XIV, а краевые скважины эксплуатируют более верхние от V до XII.

Добыча нефти началась одновременно с Балахано-Сабунчино-Раманинским районом.

III. Сураханский район.

Все породы центральной части этого района пропитаны газом и нефтью.

В кровле продуктивной толщи и выше залегает более легкая белая нефть уд. вес 0,776, становясь тяжелее в более глубоких пластах с уд. в. 0,860.

Эксплоатация Сураханского района в настоящее время производится в I, II, III, IV, V и VI горизонтах.

IV. Калининский район.

Этот район по залеганию нефти сходен с Сураханским, находясь к востоку от последнего и отличаясь от него глубиной залегания пластов.

V. Бинагадинский район.

Район расположен вдоль широкой Бинагадинской антиклинали.

Нефтеносные пласты зарегистрированы в свитах B, D, E и F (по Воляровичу).

Нефтяных пластов насчитывается до 29, из которых наиболее сильно насыщены нефтью 14.

VI. Хурдаланский район.

Этот район сложен породами, главным образом, нижнего отдела продуктивной толщи, содержащего не менее 4 рабочих нефтяных пластов и прикрытого грубо-зернистыми песками, с прослоями песчаников, содержащих темную угловатую гальку.

VII. Масазырский район.

Здесь работами Геологического Комитета обнаружены нефтяные пласты нижнего отдела продуктивной толщи.

VIII. Шибан-Дагский район.

В Шибан-Дагском районе так же, как и в Масазырском, нефтяные пласты обнаружены в нижнем отделе продуктивной толщи.

IX. Аташкинский район.

Мощность продуктивной толщи этого района около 648 саж.

В этом районе имеется интенсивное выделение газа на горе, так называемой „Вечные огни“, выходы нефти и кировые покровы. Продуктивная толща этого района имеет 6 нефтеносных свит III, V, VI, VII, VIII и IX с 30 нефтяными пластами, среди которых имеется пласт 20-саженной мощности.

Нефть уд. в. 0,9 эксплуатируется в настоящее время как колодцами, так и скважинами, с различных горизонтов.

X. Путинский район.

Ниже нижней части продуктивной толщи, глины и кремнистые мергеля спириалисового горизонта обнаруживают залегание нефти.

В западной части Путинского района нефтяные пласты продуктивной толщи залегают неглубоко от поверхности.

XI. Святоостровский район (о. Артема).

Нефтеносность проявляется в виде выходов газа и нефти.

На перегибе свода складки выходы нефти расположены вместе с выходами газа, соленой воды, и грязевыми сопочками.

Выходы нефти здесь приурочены также к сбросовым трещинам и закированным песчаникам.

Нефть добывается в Святоостровском районе скважинами с средней суточной производительностью 300 пудов.

Ниже приводим разрез пород Апшеронского полуострова, слагающих продуктивную толщу, по Д. В. Голубятникову.

Самые глубокие скважины на нефть в Союзе ССР на Грозненских нефтяных промыслах, где таковые уже в некоторых случаях имеют глубину больше 600 саж., скважина № 1 на уч. № 126 б. Челекено-Дагестанского о-ва имеет глубину 650 саж. На Апшеронском полуострове скважины проводятся все глубже и глубже, и на Биби-Эйбате некоторые скважины уже достигают 550 саж.

Первая на нефть в России скважина была проведена в 1864 г. около г. Анапы (северный Кавказ). Скважина эта оказалась безрезультатной. Позднее в 1868 г. были пробурены скважины около Кудako. Скважины для добычи нефти на Апшеронском полуострове, где нефть издавна добывалась колодцами, начали буриться в 1871 г. В 1872 г. при отмене в России нефтяного откупа и продаже групп (10-идесятинных участков с колодцами) на Балаханской площади было всего лишь две скважины: одна законченная, другая в бурении. Первая скважина была проведена последним откупщиком колодцев Мирзоевым на II группе и была опущена со дна колодца, имевшего глубину 21,5 саж.—глубина ее была 27,5 саж.; количество нефти, даваемое ею, не превышало 700—1.000 пудов. Вторая скважина бурилась тем же Мирзоевым. В течение первого десятилетия скважины на Бакинских нефтяных промыслах бурились различными способами. Так, в 1882 г. из 38 бурившихся скважин — 14 велись в ручную на непрерывной штанге, 5 скважин с помощью фрейфала Ф а б и а на ручную силу, 12 скважин тем же способом при помощи двигателя и 6 скважин канатным (пенсильванским) способом.

Попытки ввести на Бакинских нефтяных промыслах канатный способ бурения делались американскими буровыми мастерами, появившимися здесь в 1878 г.: они бурили скважины, как и у себя на родине, без расширения, благодаря чему теряли колонны обсадных труб, и дело не пошло. Фирма бр. Нобель, начавшая свою деятельность в 1881 г., на первых порах также пыталась ввести на своих промыслах канатный способ бурения. Скважины велись сначала без расширения, а затем пройденный участок скважины проходили вновь расширителем. Все попытки привить канатный способ на Бакинских нефтяных промыслах, как американцев, так и фирмы бр. Но-

Т А Б Л И Ц А.

Я Р У С Ы.		Петрографический состав.	Мощность в м	Окаменелости.
П л и н о ц е н.		Верхний отдел.		<i>Unio (Anodonta?) Planorbis.</i>
	Продуктивная толща.	Континентальные образования.	640—890	<i>Planorbis, Limnaeus, Melania, cf. graucicosta</i> Sandb., <i>Ancylus sp., Hydrobia sp., Cytheridea torosa Iones var. teres, Kiocypis sp., Limnocythere sp., Candona atbicans</i> Brady, оогонии. <i>Characea Chara, Escheri</i> Brauu, <i>Chara votzii</i> Br. <i>Chara cf. Sadleri</i> Ung. Стебли водорослей.
		Нижний отдел.	242- 233	Угловатая галька из пород различного возраста, содержащая обломки. <i>Dreissensia, Spaniondontella, Cryptomactra, Mactra, Anthosoa, Echinoida, Inoceramus. Rinchonella</i> и др. В песках найден <i>Helix</i> .
		Пески, песчанистые глины и песчаники. Нефтеносна на г. Аташкя, Пута, Коби, Гекмалы, Хурдалан, Бинагады, Кирмаку, Фатьмаи, Новханы и на острове Артема (Святой). Пуста в Масазыре и Сумгаите.	216—167	Обломки <i>Planorbis</i> .

бель, а позднее Ленцом не увенчались успехом, и канатный способ был оставлен.

Первые буровые станки, действующие паровую силою, имели балансир, приводимый в качение штоком парового цилиндра, помещенного под концом заднего плеча его. Для подъема инструмента служила паровая лебедка. Станки эти назывались галицийскими, так как впервые были выписаны бр. Нобель из Галиции.

В начале 80-тых годов фирма бр. Нобель пробовала ввести на своих промыслах способ Фовеля, т. е. бурить скважины с промывкой забоя, но вскоре и от этого способа была признана отказаться.

В 1899 г. на Бакинских нефтяных промыслах, в поисках более скорого и дешевого способа бурения, сравнительно с принятым там способом бурения при помощи фрейфала,—испытывались вновь различные способы бурения, изобретенные в это время. У т-ва бр. Нобель и Каспийско-Черноморского о-ва испытывались станок „Рapid“ Фаука, а „О-во для добывания русской нефти и жидкого топлива“ на Биби-Эйбате и общество Стюарт и К° (бывш. Цовьянова) в Балаханах пробовали применить „Дэвис-Каликс“. В том же году велось пробное бурение на Биби-Эйбате по канадскому способу, станком Мак Гарвея, с ножницами и деревянными штангами.

Все опыты оказались неудачными, опыты „Дэвис-Каликсом“, вдобавок, окончились поломкою инструмента, извлечь который из скважины (колонковую трубу с коронкой) оказалось невозможным и пришлось изрубить его. Большой диаметр скважин (30") был не под силу канадскому станку без зубчатой передачи (передача ремнем), деревянные штанги ломались десятками в день. Бурение же с промывкой в рыхлых породах Апшеронского полуострова оказалось неудобоприменимо: пористые породы отводили воду. Неудача „Дэвис-Каликса“ заключалась в том, что он не приспособлен к бурению с значительным расширением, что здесь является необходимым (опять же вследствие рыхлости пород).

Бурение нескольких скважин в Сураханах и на Биби-Эйбате станком Раки в 1910—1914 гг. не дало хороших результатов вследствие применения старого изношенного инструмента.

Таким образом, на Бакинских нефтяных промыслах право гражданства получил лишь один способ бурения при помощи

фрейфала, казавшийся здесь незаменимым каким либо иным способом. Лишь в последнее время начинает удачно прививаться вращательный способ бурения с промывкой забоя глиняным раствором. Общее число пробуренных скважин в Бакинском районе достигает 7.000, при наибольшей глубине в 550 саж. и средней глубине около 350 саж.

На Грозненских нефтяных промыслах первая скважина была заложена 28 июля 1893 г. на Алхан-Юртовском участке, которая 6 октября того же года с глубины 63 саж. дала фонтан нефти. Заложённая вслед за нею 12 октября того же года вторая скважина дала также фонтан с глубины 37 саж. С момента получения нефти из первых двух скважин буровые работы на Грозненских промыслах начинают расширяться, и эксплуатация месторождения принимает промышленный характер.

До 1897 г. на Грозненских промыслах применялся исключительно штанговый способ бурения с фрейфалом, перенесённый сюда с Бакинских нефтяных промыслов. В 1897 г. о-во Шпис-Стукен впервые начало бурить в долине речки Нефтянки одну скважину американским канатным способом. Хотя буримая этим о-вом скважина оказалась безрезультатна, в смысле получения нефти, по причине неудачного выбора места ее заложения, но применение канатного способа бурения нашло себе подражателей, и канатный способ начал довольно успешно конкурировать со штанговым, постепенно вытесняя последний, и уже в 1907 г. все скважины Грозненского района бурятся исключительно канатным способом. Скорость бурения на канате оказалась более чем в полтора раза быстрее, чем таковая при штанговом способе ¹⁾.

Из попыток применить на Грозненских промыслах иные способы бурения должно отметить попытку о-ва Максимов и К^о, которое в 1900 г. пыталось применить на своем промысле канадский способ бурения, но вскоре канадское бурение было оставлено; позднее в 1902—1903 гг. этот способ был вновь применен на участке Северного Кавказского общества, но вскоре

¹⁾ Первая скважина, пробуренная канатным способом, велась американскими буровыми мастерами, а потому в грозненской практике усвоились некоторые английские названия. До сих пор в буровых слышится команда „майна-вира“, соответствующая бакинскому „бас-бош“, заимствованному из татарского языка. Сохранилось английское испорченное название за канатным замком—„рупсок“ (gore-socket), за ножницами „яс“ (jags) и за стремнем балансирующего шатуна „питман“.

был заменен канатным. Кроме того, на Грозненских промыслах был испытан также способ вращательного бурения, с промывкою „Дэвис-Каликс“, которым была пройдена всего лишь одна скважина в 1901—2 г. до 345*m.* глубины на участке Клейна, а также способ „Rotary“, во многом сходный с „Дэвисом“, которым о-во Шпис в 1907 — 1908 гг. пробурило несколько скважин. Одна из этих скважин доведена до 1.200*m.*, остальные, числом четыре,—до 900*m.* Вращательный способ бурения оказался в то время непригодным для Грозненского месторождения: при встрече пропластов крепких мергелей инструмент не подвигался вперед и ломался,—приходилось прибегать к ударному бурению и, кроме того, скважины обнаруживали склонность к искривлению. Канатное бурение на Грозненских промыслах ведется, в отличие от американского, с одновременным расширением скважины расширителем типа Кинда при больших диаметрах и расширителем типа Фаука (с внутренней пружиной)—при меньших. Некоторые фирмы, желая достигнуть большей скорости, пробовали применять эксцентричные долота, но последние не оправдали надежд, возлагавшихся на них. Ударная штанга снабжается направляющими фонарями бакинского типа. Канат манильской пеньки, на котором первоначально вели бурение, всюду заменили стальным проволочным. Впервые стальной канат взамен манильского был применен о-вом Шпис в 1902 г. для бурения одной глубокой скважины. В настоящее время, благодаря возросшей глубине скважин, все без исключения фирмы перешли на металлические канаты и лишь в начале бурения скважины—работа иногда производится манильским канатом с оттяжки.

Грозненские скважины глубже бакинских, некоторые из них уже глубже 600 саж.; но диаметр их меньше, чем у бакинских скважин. Общее число их около 1.000.

Урало-Эмбонский район получил промышленное значение с 1910 г., когда на Доссоре забил фонтан. Наибольшая добыча этого района в 1914 г. достигла 18.400.000 пуд. Глубина скважин достигает 150 саж. Бурение галицийскими станками на железных штангах с ясом. Общее число скважин около 100.

Промышленная разработка **Майнопского района** началась с 1909 г. Добыча района достигла в 1912 г. 9.156.000 пуд. и затем стала понижаться. Бурение в районе ведется почти исключительно галицийскими станками; число пробуренных скважин около 200, при наибольшей глубине в 280 саж.

В остальных мелких районах: Калужском, Кудакинском, Вознесенском и др. буровые работы были очень мало развиты.

В Галиции добыча нефти сосредоточена почти исключительно в Бориславе и примыкающих к нему Тустановицах. Еще в 1840 г. в окрестностях Борислава отмечается 6 промышленных предприятий, получавших из 75 колодцев до 24.000 литров нефти ежегодно. Развитие нефтедобывания шло однако медленно, пока нефть получалась из неглубоких колодцев ручным способом, и лишь в начале 1870-ых годов ручные лебедки начали заменяться станками с паровыми двигателями. В 1882 г. американец Мак Гарвей впервые применил на галицийских промыслах канадский способ бурения глубоких скважин.

С введением глубокого бурения нефтедобывание в Галиции пошло быстрыми шагами; в 1886 г. вся добыча выражалась цифрой лишь в 2,6 милл. пуд., а в 1909 г. достигает кульминационной точки — 127 милл. пуд. Затем добыча постепенно падает и в 1913 г. достигает 65 милл. пуд.

Буровых скважин на всех галицийских промыслах зарегистрировано к 1913 г. около 3 тысяч. Наибольшей глубины они достигают в Тустановицах (до 1.650 м). Несмотря на такую глубину скважины проходятся 4—5 рядами обсадных труб, благодаря устойчивости пород. Производительность скважин очень изменчива: достигая при некоторых фонтанах 200.000 пуд., а при начальном тартании 9.000 пуд. в сутки, она затем быстро падает.

За март 1914 г. средняя суточная добыча на скважину в Бориславском районе была около 562 пуд.; в Тустановицком — около 923 пуд.

Наиглубочайшая скважина „Генрик“ имеет глубину в 1.820 м (почти 850 саж.). Суточная добыча и состояние отдельных скважин приблизительно следующее: Сква. „Агата“ углублена до 1.387 м при 4" колонне. Сква. „Алоиз“ (Alois) глубиной 1.500 м окончена 4" колонной, из нее выкачивают за сутки 2³/₄—3 цистерны. Сква. „Бертольд“ достигла глубины 1.120 м при 5" колонне (в бурении). Сква. „Богемия“ имеет глубину до 1.278 м при 4" колонне; суточная добыча 5.000 kg. Сква. „Камилла“, 1.285 м, колонна 5", дает газ. Сква. „Элеонора“ имеет глубину 1.235 м и последнюю колонну 5". Сква. „Елизабет“ с глубины 1.229 м при 6" колонне дает регулярно 90 — 95 тонн суточной добычи, — самая замечательная скважина в Тустановице. Сква. „Эльза“

1.446*m* глубиной, последняя колонна 5', дает 5 тонн в сутки. О-во Нефтяное производство, I-ая скважина в бурении глубиной 1.243*m* 5', откачивают 4—5 тонн в сутки. О-во Нефтяное производство, X-ая скважина в бурении глубиной в 1.328*m*, колонна 5'. Сква. „Франия“, глубиной 1.314*m*, 6' колонна, дает 7 тонн. Сква. „Галиция“ I углублена до 1.382*m*, диам. 4". Сква. „Густав Лео“ остановлена на 1.609*m* глубины, 4" диам., дает газ и 3 тонны нефти. Сква. „Гильда“ углублена на 1.233*m*, 5" диам.; Сква. „Губисше-Доррит“ 1.145*m* 6" диам., дает 55 тонн, и т. д.

В Северной Америке примитивные способы ручного бурения, применявшиеся с 1859 г., постепенно усовершенствовались, и к настоящему времени нефтедобыча и бурение достигли такой высоты техники и таких размеров, каких не дает ни одна страна мира.

Еще в первых годах этого столетия Америка занимала второе место в мире по добыче нефти, (первое место занимала Россия), но затем по мере развития сферы применения жидкого топлива добыча ее быстро обгоняет добычу России и оставляет ее далеко позади.

Особенно интенсивно развивается нефтедобыча за последние годы в Соединенных Штатах Америки под влиянием войны: добыча с

2.126.000.000 пудов в 1914 г. поднялась до

4.409.600.000 пудов в 1922 г.

Одновременно с добычей нефти растет и количество пробуренных скважин и их средний дебит, в виду ввода в эксплуатацию новых площадей. Так, в 1907 г. в Соед. Шт. Америки было закончено 19.601 буровая скважина с средней суточной добычей на буровую 318 пудов, а в 1920 г. было закончено 33.896 буровых с средним дебитом в 1.208 пудов в сутки. Всего за период с 1907 г. по 1920 г. включительно было пробурено 300.444 буровых скважин, при средней глубине скважин не меньшей, нежели в Бакинском районе. По мере развития техники бурения изменялись и системы бурения. Канадский способ бурения на штангах и пенсильванский на канате заменяют в настоящее время вращательным бурением с промывкой забоя и так называемым циркуляционным бурением, т. е. бурением на канате с промывкой тем же глиняным раствором, причем последний накачивается в обсадные трубы, омывается забой и выходит на поверхность через пространство между обсадными трубами и стенками скважины. Благодаря приме-

нению тяжелого столба глиняного раствора, удерживающего стенки скважин от обвалов, удается сразу проходить в скважинах до 3.000 фут. одной колонной труб, что было невозможно ни при одном из ранее существовавших способов бурения. Кроме того, глиняный раствор, просачиваясь в пористые породы, отлагает на стенках скважины слой плотной глины, который удерживается на этих стенках столбом глиняного раствора, создает водонепроницаемую преграду между пройденными скважиной пластами и во многих случаях вполне заменяет, при задавливании герметичной колонны в глину, дорого стоящий тампонаж скважин при других системах бурения. Оба эти обстоятельства (большой выход колонн и легкость и дешевизна тампонажа) значительно удешевляют стоимость скважин, так как уменьшается как число рядов обсадных труб, так и их начальный и конечный диаметры. Вторым фактором удешевления скважин, буримых этими способами, — значительно ббльшая скорость проходки. Так, скорость бурения в 100 футов за сутки при благоприятных породах обычное явление; единичные же случаи дают и гораздо большие скорости проходки, например, на Хемблском промысле в Техасе пройдено было в один день 750 фут., а на Ботсонском промысле скважина глубиною в 350 фут. в один день была пробурена, были спущены в нее обсадные трубы, установлены фильтры, и скважина приготовлена для тартания. Далее эти способы дают возможность проходить беспрепятственно те плывучие пески и движущиеся породы, которые при обычных системах бурения представляют столь значительные затруднения, что часто совершенно приходится прекращать в них бурение.

Все вышеописанные преимущества являются причиной того успеха применения этих способов бурения в Америке и тех колоссальных результатов, которых достигла эта страна в нефтедобыче от их применения. Самая глубокая буровая скважина в Калифорнии в 1.890*m* пробурена „Standard Oil Co“ в графстве Керн, в твердых породах до глубины 64*m* канатным способом, затем до 1.067*m* вращательным и потом до глубины 1.890*m* опять канатным.

Газовые скважины.

Нефтяной газ является обязательным спутником нефти, выделяясь в большем или меньшем количестве из скважин,

пробуренных до нефтеносного пласта, но в некоторых нефтяных месторождениях встречаются обособленные от нефтяных, пористые пласты, служащие вместилищем газов, как это, например, имеет место на Сураханской площади Бакинского нефтяного района. Скважины этого района встречают в верхних горизонтах газоносные пласты, а глубже пласты с нефтью. Часть скважин этого района проведена только до газоносных пластов и служит для эксплуатации этого газа. Месторождения газа имеются также в Кала, Аташкя („Вечные огни“) и Дагестане (Дагестанские огни).

В Северной Америке (в Пенсильвании) нередко скважины, проводимые с целью добыть нефть, не встречают ее, а встречают лишь одни нефтяные газы. Кроме того, в этой стране имеются обособленные газоносные площади, где пробурено громадное количество газоносных скважин, например, в период с 1907 г. по 1920 г. пробурено около 24.000 газовых скважин. Дебит газовых скважин колеблется значительно, в зависимости от давления, под которым он находится в пласте и достигает часто нескольких миллионов кубических футов в сутки при давлении до 40 атмосфер. Газ этот утилизировался как топливо, но в последнее время в Америке из него, прежде чем пустить его в топливо, выделяют компримированием или поглощением почти весь содержащийся в нем газолин. В настоящее время и у нас приступлено к сооружению завода в Грозном для получения бензина из газа, уд. в. которого выше пенсильванского, так: в Грозном газ имеет уд. в. 1,7, между тем как уд. в. пенсильванского газа—1,56.

В России имеется много месторождений естественного газа, не связанных с нефтяными месторождениями, — например, в Таврической, Ставропольской и Самарской губерниях.

Грунтовые воды.

Атмосферные осадки, выпавшие в виде дождя, снега, росы, тумана и, наконец, в некоторых случаях водяные пары воздуха, поглощенные поверхностью суши и сгущенные внутри почвы, постепенно просачиваются в более и более глубокие напластования, пока не встретят относительно *водонепроницаемый пласт*, на поверхности которого образуют водоносный горизонт более или менее значительной мощности. Часть атмосферных осадков на пути своем поглощается некоторыми водопроницаемыми влагоемкими породами, чем и обуславливается есте-

ственная влажность этих пород. Воды, достигнув водонепроницаемого пласта, заполняют все котловины и углубления в его поверхности, и, достигнув предельной мощности, медленно стекают по наклону постели и дают начало поверхностным источникам в местах выхода пласта наружу — в оврагах или склонах гор.

В случаях глинистой водонепроницаемой подпочвы атмосферные воды не имеют возможности просачиваться, и обилие их вызывает заболачивание иногда даже склонов возвышенностей.

В случаях же противоположных грунтовая вода может отстоять от почвы на 10 и более саж., отделяясь от нее целым рядом напластований различного состава и возраста, то более сухих, то более влажных, но не образующих в своей толще обособленных водоносных горизонтов.

Грунтовые воды находятся под давлением только одной атмосферы или, как говорят, *не находятся под напором*, т. е. при достижении их скважиной, шурфом или шахтой не поднимаются вверх, а остаются на том горизонте, на котором они встречены. При откачке из скважины или шурфа грунтовая вода более или менее быстро понижается и даже совершенно исчерпывается откачкой, по прекращении которой она восстанавливает свой уровень в более или менее продолжительное время, в зависимости от мощности водоносного слоя, глубины откачки, а главным образом крупности зерна водоносной породы. Скорость передвижения грунтовых вод в горизонтальном направлении весьма различна, но во всяком случае большая часть грунтовых вод требует целых недель или даже месяцев для прохождения подземными путями нескольких сот саженей расстояния.

На местное скопление грунтовых вод и высоту их стояния и направления подземных токов влияет всякое местное изменение в величине зерна водоносной породы и местное появление в ней более глинистых или вообще мелкозернистых прослоек. Отсюда известное явление водяных жил: при условиях, повидимому, совершенно одинаковых, как местного рельефа, так и общего характера разреза — в одной скважине или шурфе может встретиться обильная грунтовая вода, в другой же слабый приток ее или же полное отсутствие.

Высота уровня грунтовых вод не остается постоянной, а колеблется (особенно, в разные времена года).

Колебание уровня грунтовой воды происходит по разнообразным причинам и нередко стоит в связи со способом их образования.

Перечислим ряд случаев. Колебание уровня грунтовой воды находится в связи с количеством осадков, проницаемостью грунта, испарениями и условиями конденсации. Наблюдение можно производить самопишущим прибором, отмечающим расстояние до воды в колодце или скважине.

Наблюдение, произведенное в г. Мюнхене, за колебаниями уровня грунтовых вод показывает, что наивысшее стояние грунтовых вод соответствует минимуму осадков, падая на месяцы с марта по май и на октябрь.

Кроме годичных колебаний бывают и многолетние, стоящие в связи с таковыми же климатическими колебаниями.

Так, для Европейской России Боголепов считает 33-летний период, почти совпадающий с 35 лет Брюкнеровским, установленным для Западной Европы.

Уровень грунтовых вод находится также в зависимости не только от приливов и отливов, но и от сильных ветров, где морская вода, как более тяжелая, подпирает грунтовую снизу.

Растительный покров, особенно лес, тоже влияет на уровень, понижая последний.

Рост оврагов, развитие речных долин или наличие искусственного дренажа влияют на уровень грунтовых вод.

И, наконец, на уровень оказывает влияние понижение барометрического давления атмосферы, которое, отзвываясь на равновесии воды и воздуха в порах почвы или на газах, имеющих в воде (углекислота, сероводород), ускоряет приток и вызывает повышение уровня грунтовых вод в колодцах или скважинах.

Большинство копаных колодцев и буровых скважин на питьевую воду утилизируют грунтовые воды.

Восходящие или артезианские воды и источники.

Эти воды отличаются от вод грунтовых тем, что находятся под напором более или менее значительного столба воды, а потому при достижении их колодцем или скважиной они поднимаются в последней на определенную высоту или же бьют фонтаном.

Название—артезианские колодцы и артезианские источники — дано по имени северо-западной провинции Франции Артуа, где таковые колодцы были устраиваемы еще в XII веке.

В природе встречаются три комбинации, ведущие к образованию артезианских вод:

1) Когда имеется значительная площадь выхода на поверхность (или под наносами) каменистых пород с ветвящимися трещинами при благоприятном волнистом рельефе местности.

Трещины собирают выпадающие на поверхность атмосферные воды, уводят их в глубь до сплошного водонепроницаемого ложа. Переполняясь водою, сеть трещин нередко дает в пониженных участках рельефа восходящие ключи. В данном случае движение и получение артезианских вод уподобляется сети городского водопровода, причем водонапорную башню заменяет здесь площадь питания, на которую непосредственно падают атмосферные осадки.

2) Пологопадающие водонепроницаемые пласты (пески и прочие), выклинивающиеся на известной глубине или закрытые там сбросом, оказываются нередко заключенными между породами водонепроницаемыми. Выходы водонепроницаемого пласта получают атмосферные воды и порода переполняется водою. На глубоком же конце пласта порода будет находиться под напором водяного столба, высота которого представляет разность уровней этого конца и уровня площади питания, т. е. выхода пласта на поверхность.

3) Во всех случаях котловинообразного или мульдообразного изогнутия пластов породы, когда водонепроницаемый пласт заключен между водонепроницаемыми. Атмосферные воды, падающие на выходы водонепроницаемой породы, со всех сторон будут притекать к центральным, более пониженным частям пласта. И здесь, как и в предыдущем случае, скважина, заложенная по падению водоносного пласта, дает восходящую струю воды, высота подъема которой будет *несколько ниже* высоты, соответствующей выходу пласта. Буровая скважина и водоносный пласт представляют собою сообщающиеся сосуды, поэтому вода стремится занять в буровой скважине приблизительно тот же уровень, что и в водоносном пласте. Если рельеф местности таков, что устье скважины лежит много ниже головы водоносного пласта (где происходит питание его атмосферными осадками), то получается самоизливающаяся скважина-фонтан.

По мере бурения должен вестись постоянный замер уровня воды в скважине. Достижение артезианской воды вызывает

внезапное быстрое повышение уровня, либо доходящее до образования фонтана, либо останавливающее воду на более или менее повышенном уровне. Высота фонтана находится в зависимости от диаметра скважины, при уменьшении которого высота фонтана артезианской воды, как и всякого фонтана, возрастает. Количество воды, даваемой фонтаном, зависит прежде всего от разности в высоте устья скважины и предельной высоты подъема воды; чем такая разница больше, т. е. чем устье скважины ниже, тем большее количество воды получится из той же скважины.

Замер одной артезианской скважины Московской губернии, дававшей 300 тысяч ведер в сутки, показал, что при наращивании над устьем труб до 1,5 саж. скважина давала уже 200 тысяч ведер, при наращивании же до 2,5 саж. вода достигла в ней предельной высоты и не изливалась вовсе.

Количество истекающей воды и сила притока находятся в большой зависимости от водопроницаемости породы водосодержащего пласта.

Количество воды, истекающей из скважины, определяется или непосредственным измерением подаваемой струи воды или насадкою на отверстие трубы особого манометра, определяющего давление воды и скорость ее истечения.

Чем глубже артезианские воды, чем длиннее путь от площади питания, а таковой может выразиться в десятках и даже в сотнях верст, тем более они нередко насыщены различными солями. Наиболее солеными являются артезианские воды, которые проходят через толщи соленосных пород, содержащих иногда гнезда и пропластки каменной соли. Значительное число таких вод уже издавна служило для выварки поваренной соли, как, например, в Пермской, Вологодской, Костромской губерниях, а также рассолы Старой Руссы.

Месторождение пермских рассолов нужно отнести к артезианским водам, циркулирующим по трещинам.

Грунтовые и артезианские воды европейской части СССР. Европейская часть СССР, за исключением части Олонецкой и Архангельской губерний, а также возвышенности, сложенной из кристаллических сланцев, проходящей от Житомира до Мариуполя у Азовского моря, состоит из перемежающихся пород известняков, мергелей и глин, песков и песчаников, принадлежащих к осадочным породам различных геологических систем.

В большинстве случаев породы эти лежат горизонтально или же имеют весьма незначительное падение, едва заметное на глаз, но геологические обследования в различных местностях этого пространства показывают наличие изгибов и перемещений пород. Наиболее интенсивно проявляется дислокация к востоку в предгорьях Уральских гор. Здесь мы имеем очень значительный сброс „Самарскую Луку“. На самом склоне Уральских гор осадочные породы находятся с весьма нарушенным залеганием.

На северо-западе Российской равнины осадочные образования покрыты значительной мощности ледниковыми отложениями. Довольно часто валунные отложения являются местами запасов грунтовых вод, иногда даже восходящих.

Как говорилось нами выше, для нахождения восходящих (артезианских) вод необходимым условием является наличие пористых или трещиноватых пород среди водоупорных и наклонное, или лучше,—мульдообразное положение пластов. Наличие этих условий представляет собою прежде всего так называемый Московский бассейн.

Москва лежит между Валдайской и Орловской возвышенностями на высоте $479\frac{1}{2}$ фут. над уровнем моря, посреди огромного открытого к востоку бассейна, высокие края которого состоят из слоев девонской системы. Поверхность этого бассейна как у краев его, так и по середине покрыта отложениями известняков, глин и песчаников каменноугольного возраста и отчасти (над ними) юрскими породами. Как в самой Москве, так и во многих местах Московского бассейна артезианская вода, циркулирующая по трещинам известняков, утилизируется буровыми скважинами.

От г. Орла по направлению к Киеву расположена мульда с несколькими горизонтами восходящей воды. В пределах этой мульды находится знаменитая по катастрофе Брянская скважина.

Киев находится в пределах двух лежащих один над другим артезианских бассейнов: „подмелового“ и „подбюрского“, обнимающих громадную площадь, ограниченную с одной стороны на северо-западе многоводною равниною Полесья, а на северо-востоке замечательным по своей водопоглотительной способности высоким Орловско-Воронежским девонским плато, упираясь в то же время вдоль всего юго-запада

в сплошную водонепроницаемую гранитно-гнейсовую грядку Днепровского побережья. Многочисленные скважины на обширной площади всех губерний, в недрах которых расположены оба бассейна, подтвердили непрерывность их по всей площади, при сохранении чрезвычайно благоприятного петрографического строения обоих горизонтов для образования запасов артезианских вод и их пополнения. Буровые работы под Брянском, равно как и в других пунктах промежуточных губерний—Черниговской, Курской, Полтавской¹⁾ и Харьковской²⁾ обнаружили превосходное по качествам, мощное развитие этих вод, каковое не повторяется нигде более в европейской части СССР. „Подмеловые“ пески этого бассейна, обладая прекрасной водопоглощающей и водопроводящей способностью, занимают значительную часть площади Полесья (как показали многочисленные буровые скважины), тянутся отсюда широкой полосой через губернии Могилевскую, Орловскую, Черниговскую и Курскую, в Полтавскую и Харьковскую губ. Породы эти прекрасно уединены как снизу, так и сверху водонепроницаемыми толщами. „Подмеловые“ пески выходят на поверхность на значительных площадях означенных губерний и прорезываются на высоких гипсометрических отметках многочисленными правыми и левыми притоками р. Днепра, так что площадью питания служат не только площади выхода подмеловых песков, но и значительные части врезающихся далее в них и выше их лежащие третичные породы. Еще в более благоприятных условиях находится юрский артезианский бассейн этого района, сложенный сверху из водоносных песков и галечника, представляющего почти идеальную по водопропускной способности породу. Последние лежат непосредственно на девонских трещиноватых известняках на севере и востоке, переходящих затем на западе и юге

¹⁾ Неглубокие воды в Полтавской губернии получают из валунных или из пресноводных постплиоценовых песков, на практике иногда трудно отличимых друг от друга. Восходящая вода буровых скважин найдена в трех горизонтах палеогеновых осадков: из яруса белых песков, из харьковских глауконитовых песков и из „подмеловых“ фосфоритов. В Полтаве городской колодец, получающий самоизливающую воду хороших качеств из подмеловых песков, имеет глубину 940 фут.

²⁾ Городской колодец с самоизливающейся водой в г. Харькове является наиглубочайшим в России, глубина его свыше 300 саж.

преимущественно в водонепроницаемые глины и мергеля. Полоса выхода на поверхность и в обнажениях речных долин юрских водоносных песков и галечника относительно не широка и прослежена лишь в южных частях губернии Смоленской и прилегающих участках губерний Могилевской и Черниговской, но главным образом в губерниях Орловской и Курской. Для накопления в юрских песках артезианских вод, кроме выше упомянутого благоприятного их петрографического состава, имеют чрезвычайно важное значение два обстоятельства: а) относительно высокое гипсометрическое положение выходов этой юрской полосы и, еще более важное, б) связь юрских водопоглощающих пород с девонскими известняками высокого Орловско-Воронежского девонского плато.

Изучение С. Н. Никитиным многочисленных буровых скважин в области Орловско-Воронежского известнякового плато показало, что трещиноватые известняки, слагающие его на обширной площади этих губерний и смежных с ними, представляют исключительную для других частей СССР идеальную площадь водопоглощения большей части выпадающих на эту площадь осадков; целые реки нередко пропадают в этих известняках, представляющих связанную между собою сеть подземных водоносных каналов. Специальные исследования над скважинами у г. Брянска и в некоторых других пунктах, прилегающих с юга к этому плато, показали тесную связь между водами девонских трещиноватых известняков и вышележащими водами юрских песков. Юрские воды являются не только самостоятельным всдопоглощающим горизонтом, но питаются, главным образом, свободно проникающими в них водами девонских известняков; девонские водоносные известняки в свою очередь, как показали исследования проф. Армашевского в Могилевской губернии, а также наиболее глубокие скважины под Киевом и Каневом, в западном и юго-западном направлении переходят мало по малу в водонепроницаемую глинистую фацию тех же девонских и покрывающих их юрских пород в том же юго-западном направлении; в юрские водоносные пески и галечники переходит большая часть запаса напорных девонских вод, появляясь в том мощном потоке этих вод, который обнаружен в глубоких скважинах под Киевом, где воды находят себе преграду в сплошном гранито-гнейсовом плато правобережья р. Днепра.

В Екатеринославской губернии благоприятной для получения самоизливающейся воды является Кальмиусско-Торецкая котловина Бахмутского уезда, благодаря Донецкой плоской возвышенности. Водоносной породой здесь служит нижний отдел (аркозовый песчаник, псаммит) каменноугольной системы. В Павлодарском уезде дают восходящую воду юрские и каменноугольные породы.

Как в Таврической, так и в Ставропольской губерниях воды залегают в породах третичной системы.

Водоносные слои материковой части Таврической губернии питаются атмосферными осадками, выпадающими на обширнейшей площади северо-западного склона кристаллического плато Бердянского и Мариупольского уездов, причем воды, стекающие с этого плато, проникают в пористые прослои третичных отложений и, протекая под напором, обнаруживаются в артезианских скважинах.

Ниже-третичные отложения Таврической губернии представлены слоями крупных черных песков и песчаников бучакского яруса, обнаруженного глубокими скважинами. Породы эти представляют собой наиболее глубокий водоносный горизонт у г. Мелитополя на глубине 132—134 саж. и в долине реки Молочной на глубине 102—105 саж. и налегают непосредственно на граниты и гнейсы.

Среднеэоценовые нуммулитовые известняки занимают узкую полосу вдоль северного склона Таврических гор от Севастополя до Феодосии и налегают непосредственно на меловые породы. Нуммулитовые известняки прикрываются верхнеэоценовыми образованиями, состоящими из глин и рухляков, а еще выше располагаются темные глины. Последние известны вдоль всего северного склона Таврических гор и представляют непрерывную серию пластов от среднего олигоцена вплоть до второго средиземноморского яруса.

Нижнюю часть средиземноморского яруса составляют чокракские слои, названные так по имени Чокракского соленого озера близ Керчи. В последней местности они налегают на темные сланцевые глины и выражены отложениями самых различных фаций.

Чокракские слои прикрываются спаниоднтовыми слоями, всего лучше развитыми на Керченском полуострове; здесь они представлены либо песчаниками с раковинами *Spaniodon*, либо волнистыми известняками.

Пески средиземноморского яруса в Мелитопольском уезде представляют собою наиболее постоянный и обильный горизонт артезианской воды.

Выше залегает сарматский известняк значительной твердости, с отпечатками довольно крупных раковин и часто с кварцевой галькой; нередко он становится песчаным и оолитовым. Этот горизонт вообще водоносен, но очень изменчив и состоит из многочисленных мелких слоев, на постоянство которых нельзя рассчитывать. Выше следуют уже плиоценовые отложения, развитые в материковых уездах губернии. Наиболее глубокий и определенный горизонт этих отложений—ракушечный известняк понтического яруса. Он очень мягок, скважист, обычно желтого цвета и представляет рыхлое скопление небольших тонких раковин с преобладанием дрейссен. Понтический известняк примыкает к склонам антиклинально сложенного сарматского известняка, заполняя мульды при незначительном наклоне $1-2^{\circ}$ к середине их, и в этом направлении становится более песчаным, переходя в пески более или менее мергелистые и глинистые.

Эти породы в некоторых местах прикрываются толщею более новых пород—слабых конгломератов, глин и мергелей, преимущественно грубо-красного цвета, переходящими в северо-восточном направлении в глинистые пески.

Распространение понтического яруса ясно указывает на две главные мульды в Таврической губернии, обуславливающие запасы артезианских вод: одна примыкает к широкому заливу Черного моря между полуостровами Тарханкутским и Херсонесским, другая, большая, к Сивашу или Гнилому морю. Первую мульду геолог Головкинский называет Сакскою, вторую—Сивашскою.

Кроме мульды Сивашской и Сакской имеется еще небольшая артезианская мульда при городе Керчи с водоносными пластами сарматского возраста.

Сивашская мульда заключается между линиями Никополь—Бердянск на северо-востоке и Тарханкут—Феодосия—на юго-западе. Выходы пластов на обеих линиях лежат на высоте 30—50 саж. над уровнем моря, а срединная часть мульды при Сивашах—2—5 саж. над тем же уровнем. Ось мульды имеет направление с ЗСЗ на ВЮВ; в этом направлении мульда углубляется, и занимающие собою полосу Сиваши переходят в Азовское море.

Сакская мульда осложнена сдвигами, нарушающими непрерывность водоносных слоев.

В Евпаторийском уезде успешное бурение является лишь только в узкой и низменной береговой полосе при Евпаторийском, а отчасти Керченитском заливах.

Геологом Головкинским приведен разрез скважины, бурившейся буровым мастером Отто Знаем на юго-восточном конце г. Евпатории, в 15 саж. от почтовой дороги (Устье + 0,60 с. над ур. моря) (скважина велась с промывкою забоя).

До глубины 100' шел желтоватый понтический известняк, переслаивающийся с мергелем. Ниже встречен крепкий белый известняк сарматского яруса, часто сменявшийся серым мергелем. На глубине 263' показалась первая восходящая вода со слабым напором (поднялась на 2'). Около 300' скважина вошла в темно-серый, как бы песчанистый мергель, но без кварцевых зерен, а с мелкими обломками раковин. На 360' в серовато-белом песчанистом слое встречена вода, поднявшаяся до 6' над уровнем земли. На 386' подобные предыдущим серые песчанистые мергели с обломками раковин становятся сильно глинистыми. Менее глинистые прослойки этой толщи представляют новые горизонты артезианской воды, поднявшейся до 10' над поверхностью. С глубины 397' струя воды вынесла между мелкими обломками раковин цельный экземпляр *Spaniodon Borbonii*. (Следовательно, на глубине около 360' скважина вошла в средиземноморский ярус). Около 430' глинистый мергель переходит в белый сильно-известковый. Бурение было окончено на 438' = 62,27 саж. Внутренний диаметр труб 6½ дм.; наибольший подъем воды по трубе 10' над поверхностью; приток на высоте 1,5' над поверхностью составлял 77.760 вед. в сутки. Температура воды 15,3° R.

В большей части Ставропольской губернии имеется местный бассейн с питанием в области развития сарматских отложений.

Восточная часть губернии, захватывающая Прасковейский уезд, северо-восточную часть Александровского, б. Ачикулакское приставство, Туркменское к востоку от Арзгира, имеет самые благоприятные геологические условия для получения артезианской воды, которая здесь получается из апшеронских и ачкагыльских отложений повсеместно в большом количестве и при значительном напоре.

Скважины на питьевую воду начали буриться в начале

30-х годов прошлого столетия, первые скважины были начаты в г. Одессе в 1831 г.

В 1861 г. бурилась первая артезианская скважина в Петербурге, во дворе Экспедиции государственных бумаг. В 1864 г. скважина была окончена, с глубины 540' она давала около 300 тысяч ведер воды в сутки, бившей на 28' выше устья скважины. Скважина первого московского артезианского колодца была заложена 4 февраля 1867 г.

С целью обводнения степей Таврической губ. у местечка Айдары проф. Романовским в 1869—1877 гг. была пробурена скважина глубиною 370 саж., оказавшаяся безрезультатною, вследствие неудачно избранного пункта.

В конце 50-х и начале 60-х годов прошлого столетия ведутся первые скважины на каменный уголь в Подмосковном бассейне; под Москвою, около Подольска и около Серпухова, а также скважина Царевщинская на левом берегу Волги и на противоположном берегу—скважина у с. Батраки.

В восьмидесятых годах возобновилось бурение в Таврической губернии, заторможенное неудачей с Айдарскою скважиною, и быстро распространилось по всей Таврической губ., благодетельно отзывавшись на земледельческой культуре и сделалось насущною необходимостью.

В довольно широких размерах вело буровые работы на воду Курское земство, а в последнее время артезианскою водою стали пользоваться некоторые уезды Ставропольской губ.

Бурение на артезианские воды в России приобретает все большее и большее значение.

На артезианском водоснабжении начинают базироваться помимо городов и селений, напр. Курской, Ставропольской и др. губерний, заводы, а также и ж.-д. станции, особенно на южных дорогах: Южной, Екатеринославской, Владикавказской, а также Сибирской.

Артезианская вода глубокими буровыми скважинами использована в широком масштабе городами Харьковом и Киевом.

Широко пользовалась буровыми скважинами для своих винных складов винная монополия. Преобладающее число складов пользовалось для разбавления спирта водою буровых скважин; породы буровых скважин определялись специальным геологом и результаты публиковались в научных печатных органах.

Буровой колодец в Московском № 1 складе, вырытый у р. Яузы в 1903 г.

(С 17", 15", 14", 12", 10" и 8" обсадными трубами).

1. Черная юрская глина	0'	— 14'	14'
2. Бурый глинистый песок	14'	— 16'	2'
3. Черная юрская глина	16'	— 19'	3'
4. Песок со слабою водою	19'	— 20'	1'
5. Темно-серая глина	20'	— 27'	7'
6. Темно-зеленая глина	27'	— 29'	2'
7. Мелкий серый песок-пльвун	29'	— 32'	3'
8. Гравий	32'	— 34'	2'
9. Песок с гравием	34'	— 40'	6'
10. Суглинок	40'	— 47'	7'
11. Красная глина	47'	— 50'	3'
12. Известняк	50'	— 64'	14'
13. Белая глина	64'	— 66'	2'
14. Известняк	66'	— 72'	6'
15. Красная глина с прослойками известняка и разноцветных мергелей	72'	— 92'	20'
16. Известняк	92'	— 123'	31'
17. Глина с прослойками известняка .	123'	— 180'	57'
18. Известняк с прослойками глины . .	180'	— 200'7"	20'7"
19. Кремнистая порода	200'7"	— 214'	13'5"
20. Известняк	214'	— 369'	155'

В нем на глубине 331'6"—334' обнаружена вода второго горизонта.

Примечание: Воды этой при пробных откачиваниях получилось более 6.000 ведер в час. Она стоит на 19 ф. ниже поверхности земли.

21. Известняк с прослойками глины .	369'	— 403'	34'
22. Красная глина	403'	— 407'	4'
23. Известняк	407'	— 412'	5'
24. Красная глина	412'	— 414'	2'
25. Известняк	414'	— 420'	6'
26. Кремнистая порода	420'	— 421'8"	1'8"
27. Известняк	421'8"	— 480'7"	58'11"
28. Кремень	480'7"	— 481'	5"

29. Пестрый мергель	481'	—497'	16'
30. Известняк	497'	—541'	45'
31. Глина	541'	—543'	2'
32. Известняк	543'	—552'	9'
33. Красная глина	552'	—583'	31'
34. Известняк	583'	—585'4"	2'4"
35. Красная глина	585'4"	—599'10"	14'6"
36. Известняк	599'10"	—606'	6'2"
37. Глина	606'	—610'	4'
38. Прослойка камня	610'	—613'	3'
39. Глина	613'	—617'	4'
40. Плотный известняк	617'	—637'	20'
41. Мягкий пористый известняк	637'	—658'	21'
42. Известняк	658'	—662'	3'

На глубине 659'6" оказалась вода третьего горизонта.

Производительность колодца при откачивании достигает 6.000 ведер в час. Вода из скважины выливается самотеком.

Вода второго горизонта по выходе из колодца прозрачна но быстро делается опаловидною, а при дальнейшем стоянии в открытом сосуде выделяет обильный осадок бурой окиси железа. В воде есть следы сероводорода. Общая жесткость 37,5°, постоянная жесткость 16°.

Разрез 1-го артезианского колодца в Ленинграде, пройденного в 1861—64 гг.

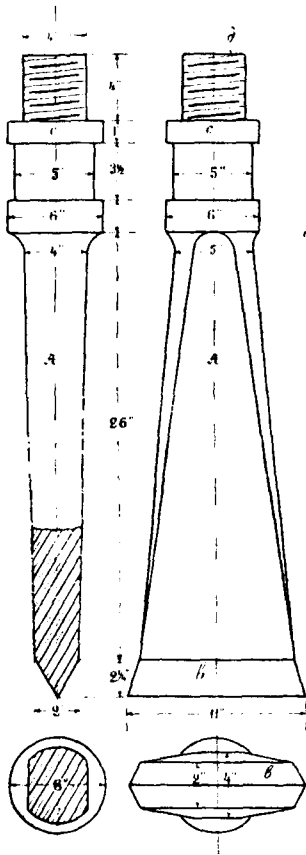
		Всего.
1. Крупный наносный песок	7'	7'
2. Мелкий песок	7'	14'
3. Глина серого цвета	17'4"	31'4"
4. Глина светло-синяя	4'	35'4"
5. Глина серого цвета с гальками и валунами	17'9"	53'1"
6. Глина светло-синяя	8'7"	61'8"
7. Крупный плавучий песок	7'7"	69'3"
8. Мелкий плавучий песок	8'9"	78'
9. Крупный плавучий песок	10'5"	88'5"
10. Глина синевато-серого цвета с тонкими прослойками песчаника и мергеля, заключающих глинистый сферосидерит	299'7"	388'
11. Мелкозернистый песчаник, содержащий воду	26'6"	414'6"

12. Глина синяя	4'8"	419'2"
13. Песчаник серого цвета с зернами шпатового железняка	66'	485'2"
14. Глина зеленовато- и красно-серого цвета	15'7"	400'9"
15. Слюдистый песчаник с прослойками глинистого сланца	8'	508'9"
16. Песчанистая глина красновато - зеленого цвета	8'9"	517'6"
17. Белый кварцевый песчаник, содержащий воду; по мере углубления он становился крупнее и приток воды увеличивался	40'4"	557'10"
18. Плотная зеленовато-серая глина	46'1"	603'11"
19. Белый кварцевый песок, содержащий воду	5'2"	609'1"
20. Твердый сплошной песчаник	1'1"	610'2"
21. Темно-серая глина	14'	624'2"
22. Перемежающая колчеданистая глина с песчаными слоями	10'9"	634'11"
23. Мелко-зернистый песчаник с водою	3'5"	638'4"
24. Крупно - зернистый кварцевый песчаник с полевым шпатом, черною слюдой и прослойками хлористой глины	18'3"	656'7"
25. Гранит	1'6"	658'3"

БУРОВОЙ ИНСТРУМЕНТ.

Долота для ударного бурения.

Инструментом, непосредственно действующим на породу при ударном бурении, служит долото. В долоте простейшей формы (фиг. 1) различаются части: плоская, слегка суживающаяся вверх или с параллельными боками, лопасть *A* и нижняя ее грань *b*, заостренная под тем или иным углом и называемая лезвием (острием, жалом). Лопасть сверху переходит в круглого сечения шейку *c*, оканчивающуюся головкой *d* с винтовой нарезкой для присоединения долота к расширителю или ударной штанге. Долота с таким лезвием называются зубильными.



Фиг. 1.

Зубильные долота применяются для бурения в породах крепких и твердости выше средней.

При бурении скважины зубильным долотом, в мягких породах стенки скважины будут получаться неровными, вследствие пропусков, и при этом трудно будет удержать правильное круглое сечение скважины. Для выравнивания стенок скважины пришлось бы после каждого долбления долотом обрабатывать их особыми инструментами, что осложнило бы работу и отнимало бы много лишнего времени.

Для ускорения работы и получения правильной формы скважины при долблении ее долотом в мягких и средней твер-

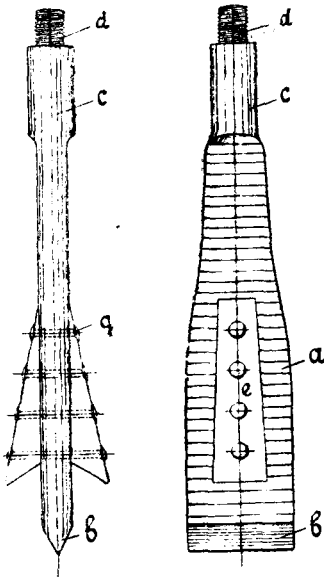
дости породах, применяются долота более сложной формы (фиг. 2), лопасть которых снабжается с боков поперечными закраинами, оканчивающимися внизу заостренными краями, лезвиями, перьями (ногтями), расположенными по дуге круга.

В Таврической губернии применяются особые зубильные долота, заменяющие собою долота с перьями. Они готовятся составными (фиг. 3). В плоскости, перпендикулярной к лопасти *a*, по ту и другую ее сторону, сквозными заклепками *g* прикрепляются части *e*, со срезаемыми под углом нижними гранями. Такие долота пригодны для скважин малого диаметра. Долото с лезвием в $3\frac{1}{8}$ " имеет нарезанную головку *d* диаметром 1", высота ее $1\frac{1}{4}$ ", диаметр шейки *e* $1\frac{3}{8}$ ", длина ее 3", высота всего долота около 18". Части *e*, суживающиеся кверху, делаются длиной в 6", шириною внизу $1\frac{3}{4}$ ", вверху— $1\frac{1}{4}$ ".



Фиг. 2.

Долота с перьями иногда носят название контрольных долот.



Фиг. 3.

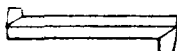
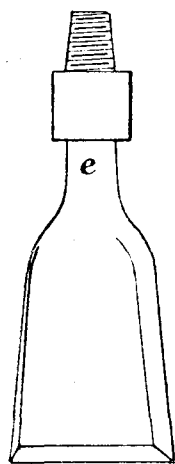
Вместо симметрично расположенных боковых закраин лопасть долота иногда снабжается закраинами или перьями лишь с одной стороны, причем лезвие получает форму буквы Z (фиг. 4), отчего эти долота носят название зетовых, причем перья долота должны быть устроены так, чтобы во время работы долото вращалось вперед углом, образуемым продольным и поперечным участками лезвия. Заправка таких долот в кузнице по шаблону требует большого внимания и хлопот со стороны кузнеца, чтобы они действительно исполняли свое назначение—сглаживать стенки скважины, а потому целесообразнее пользоваться лишь одними долотами с

симметрично расположенными закраинами, соблюдая при этом условие, чтобы по мере увеличения твердости пробуриваемой породы длина дугообразного лезвия закраины бралась все

меньшая, доходя до полного слияния закраин с лопастью долота, причем длина дугообразных лезвий делается равной толщине самой лопасти (фиг. 5).

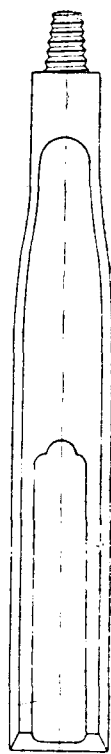
Такие долота, особенно с толстой лопастью и с утолщениями по бокам ее, образующими внизу поперечные лезвия, иногда зовутся фасонными; к таковым относится, между прочим, долото, применяемое американцами при пенсильванском бурении.

Для бурения в трещиноватых породах применяются долота с двумя пересекающимися под прямым или иным углом лезвиями. При работе этими долотами, в случае, если одно из лезвий совпадет с направлением трещины, второе лезвие ударится о цельную породу, что устранит ущемление или увязание долота в трещине, могущее вызвать задержку в работе и даже поломку. Крестовые долота устраиваются и зубильными, и с перьями, смотря по твердости проходимой породы.



Фиг. 4.

Следует, однако, добавить, что крестовые долота, несколько замедляющие скорость бурения против зубильных долот, вследствие удвоенной длины лезвий, при том же, примерно, весе бурового снаряда, находят оправдание для своего применения именно в твердых породах с трещинами, а потому снабжение их закраинами может оказаться целесообразным лишь в крайне редких случаях. Между тем изгото-



Фиг. 5.

товление и заправка таких долот сложна и дорога, вследствие чего применение крестовых долот с закраинами, равно как и зетовых, скорее следует отнести к области излишней изобретательности, чем действительной надобности.

Лезвие долота придают различные очертания: оно делается прямолинейным, выпуклым (пологая дуга), с направляющим выступом и пикообразным; последнее называется также ломанным.

Долота выковываются паровыми молотами из одной бол-

ванки литой стали или железа, в последнем случае наваривается лезвие из стали.

Очень важно придать лезвию долота правильный угол заострения. В общем, при более мягких породах, угол этот острее (начиная с 70°), и при более твердых — тупее (до 120°). Окончательных исследований по этому вопросу пока не известно. Исследования относительно угла заострения производились Спрагге, но опыты его относились к бурам для выбуривания шпуров и в некоторых случаях не оправдываются практикой. Наиболее выгодный угол заострения лезвия выражается им формулой

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \sqrt[3]{\varphi}, \text{ где } \varphi \text{ — угол трения долота о породу.}$$

Для песчаника $\varphi = 0,45$, α получается равным 75°

Для известняка $\varphi = 0,24$, α получается равным 64°.

Там, где бурение ведется в большом масштабе и где проводятся глубокие скважины в большом количестве, следовало бы произвести исследования в этом направлении.

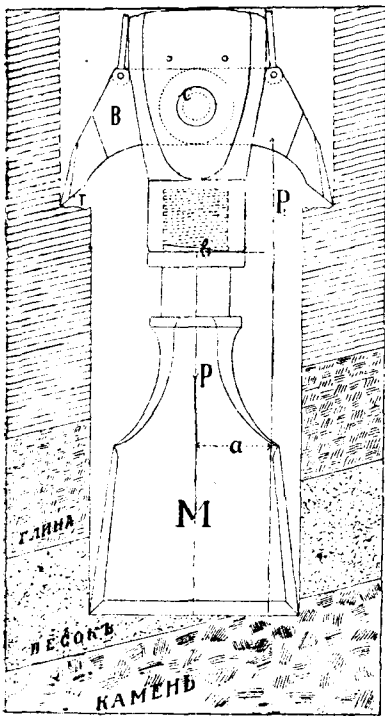
Для успешного хода бурения необходимо при конструировании долота соблюсти следующие условия:

- 1) оно было настолько прочно, чтобы выдерживать силу удара о забой,
- 2) оно должно без усилий подниматься с забоя после удара (не должно вязнуть) и
- 3) легко вращаться, будучи приподнято балансиром над забоем.

Прочность долота достигается соответствием размеров долота с силой удара его о забой, зависящего от высоты подъема и веса падающих частей, а также с величиной диаметра скважины.

Случаи поломки долота наиболее часты, когда забой скважины оказывает сопротивление долоту, не одинаковое во всех своих частях. В этих случаях сила удара воспринимается только частью лезвия (фиг. 6), сообщает долоту не центральный удар, т. е. дает долоту вращение в вертикальной плоскости, и может отрывать головку, нарезку или поломать лопасть. Такой случай имеет место при смене мягкой породы каменистой или наоборот, если при этом положение пластов породы наклонно к горизонту, т. е. когда одна часть забоя находится уже в новой, а остальная часть в прежней породе. Чем круче

при этом падение пород, тем вредное действие удара интенсивнее. Величина усилия, ломающего головку или лопасть долота, зависит, главным образом, от диаметра скважины, так как момент вращающей пары равен силе удара инструмента и сопротивлению крепкой породы, помноженной на плечо пары, т. е. на расстояние от оси инструмента до точки опоры о крепкую породу.



Фиг. 6.

Такое же вредное сопротивление долоту оказывают попадающие в скважину куски железа или обломки упавших со стенок кусков твердой породы.

Избегнуть поломки в этих случаях можно, тщательно наблюдая за равномерностью ударов долота по всем направлениям забоя и уменьшая высоту подъема долота при резкой смене пород.

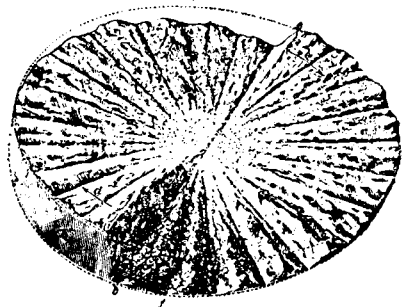
В вязких глинах долото сильно вязнет в забое. Это увязание иногда бывает настолько сильным, что штанги не выдерживают и рвутся. Чтобы отчасти облегчить выдергивание долота, боковым граням лопасти его придают наклонную форму. Уклон этот у перьев не должен быть крутым для прочности угла и

безопасности для труб при спуске и падении инструмента. Легче работают в вязких породах долота с тонкою лопастью.

Центральная часть лезвия долота, в виду пересекающихся врубов в центре скважины, производит меньшую работу, нежели части, лежащие ближе к периферии; этим объясняется более быстрое изнашивание углов долота. В твердых породах и в некоторых песках долото очень скоро притупляется.

По мере изнашивания углов и притупления лезвия долото должно заостряться и оттягиваться, что производится в промышленной кузнице и называется заправкою долота. Так как по мере изнашивания углов соответственно уменьшается и диаметр вырабатываемого им забоя, то на протяжении дол-

бления одним долотом (без заправки его) получается скважина конической формы; поэтому при смене долота новое или свежезаправленное долото будет задерживаться углами в суженной части скважины, а потому при начале работы им следует осторожно, при небольшом подъеме, обработать часть скважины, прилегающую к забою, дабы придать ей цилиндрическую форму. При породах большой твердости, напр., песчаниках, когда перья легко изнашиваются и обламываются, применяется долото без перьев—зубильное. В некоторых случаях можно было бы применить Z—долото, т. е. долото с одной половиной пера, причем полуперо должно быть направлено так, чтобы новый вруб производил угол, а не конец пера. При работе этим долотом обработка периферии забоя еще менее совершенная, и потому требуется еще большая внимательность со стороны ключника, чтобы не оставить пропусков на стенках, между которыми можно сильно засадить новое долото и создать серьезное препятствие опусканию последующей колонны труб.



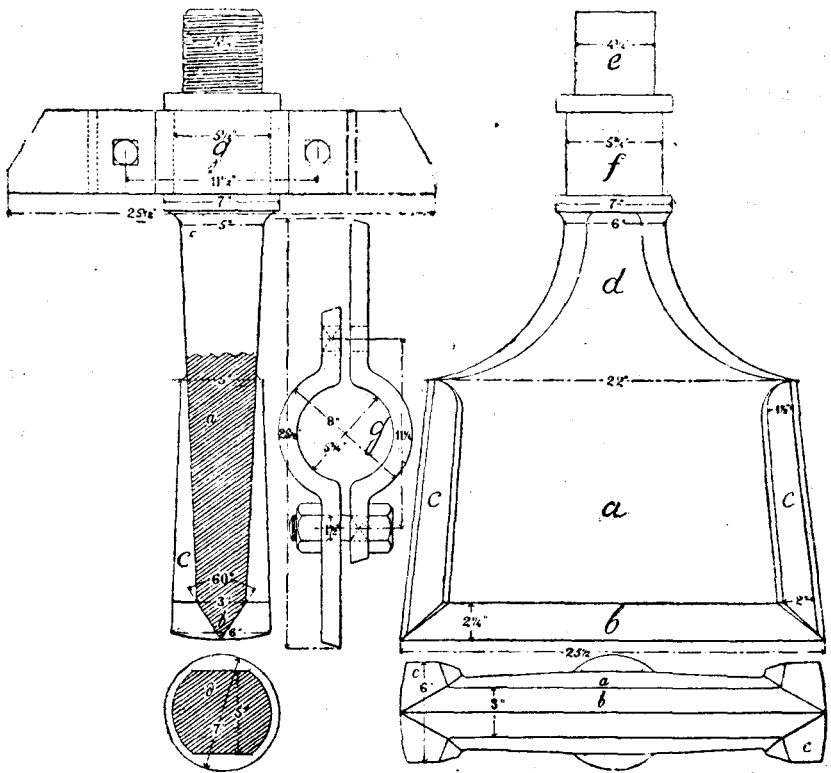
Фиг. 7.

Поворачивание долота на некоторый угол перед следующим ударом производится в верхнем положении инструмента при подъеме.

Лезвие долота всегда совпадает с диаметром забоя скважины; таким образом каждый вруб проходит через центр ее (фиг. 7). Каждый срубаемый участок или, при мягкой породе, стружка, получаемые двумя последовательными врубами, в плане представляют сектор круга, а потому угол между двумя последовательными врубами долота должен быть таков, чтобы ширина стружки по периферии не была больше $\frac{1}{2}$ ширины перьев долота. При большом диаметре скважины угол поворота долота нужно делать меньше и наоборот. При породах более твердых угол этот также меньше, чем при породах мягких, так как отламывание сектора породы или стружки в последнем случае легче, нежели в первом.

Головке с винтовой нарезкой долота часто придают цилиндрическую форму; такая форма головки дает возможность достаточно сильно прижать кольцевую плоскость шейки к торцу

муфты расширителя или ударной штанги; это плотное соприкосновение торцевых плоскостей дает лучшую опору и большее плечо для сопротивления цапфы головки, а также вызывает между плоскостями трение, препятствующее произвольному отвинчиванию долота, но от частого отвинчивания и завинчивания цилиндрическая резьба быстро изнашивается и осла-



Фиг. 8.

бекает, что в свою очередь часто ведет к отворачиванию долота во время работы инструмента.

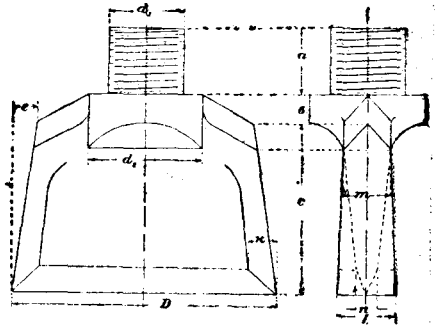
Более долговечна в этом смысле коническая нарезка, при свертывании которой плотного соприкосновения между обваркой над шейкою и торцом муфты не бывает, а потому размеры конической нарезки у основания должны быть соответственно толще, чтобы предотвратить опасность поломки во время удара.

В Баку принята цилиндрическая и коническая нарезка головок, в Америке же, в Грозном и в Галиции долота снабжаются почти исключительно коническими нарезками.

При бурении скважин малого диаметра, напр., при заканчивании Бориславских нефтяных скважин, долото соединяется с ударной штангой не свинчиванием, а непосредственно приваривается к ней.

Долота, применяемые при штанговом ударном бурении в Бакинском районе. Долота, применявшиеся раньше в Бакинском районе, состояли из лопасти *a* (фиг. 8) с лезвием *b* и шейкой *d f*, оканчивающейся конической или цилиндрической частью, несущей нарезку *e*, служащую для соединения долота с муфтой расширителя. На шейку *f* надевался перпендикулярно к лопасти долота хомут *g*, способствующий разбивке „папах“ над долотом и более легкой поимке оставшегося при поломке в скважине долота.

Характерною особенностью современных бакинских долот является их сравнительно малая высота: лопасть непосредственно переходит в головку (фиг. 9). Под головкою на лопасти устраивается утолщение в виде перехода от цилиндрической формы к плоскости во избежание легкого отламывания головки от лопасти.

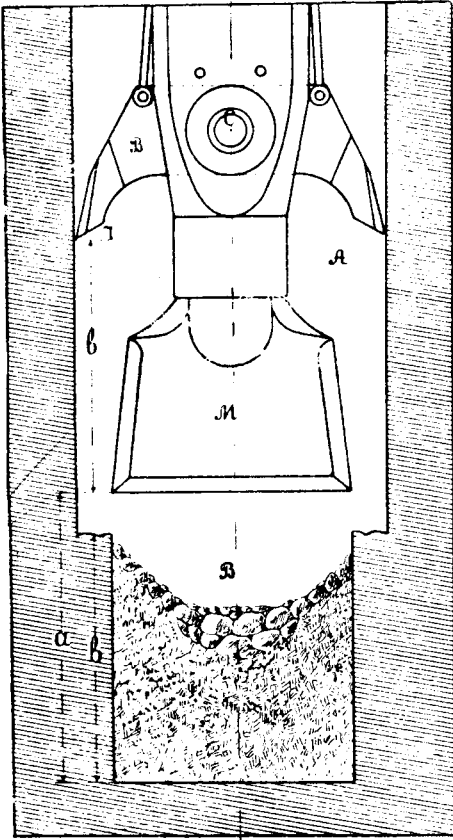


Фиг. 9.

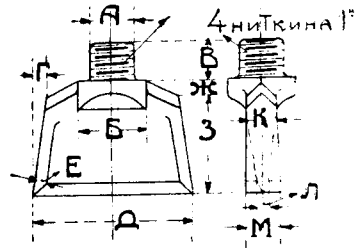
При очень коротких долотах часть утолщения снимается вогнутыми вырезами. Долота изготовляются с перьями, выгнутыми в горизонтальной плоскости по дуге круга. Снаружи поверхность перьев составляет часть конической поверхности, ось которой совпадает с осью долота, кверху перья немного суживаются.

Толщина лопасти в нижней части берется около 2 дюймов, вверху 3—5 дюйм. Малая высота бакинского долота вызывается применением одновременно с долотом расширителя. Поворачивание долота на некоторый угол перед следующим ударом производится в наивысшем его положении, когда долото поднято над забоем на высоту хода балансира, которая чаще бывает 24"—42".

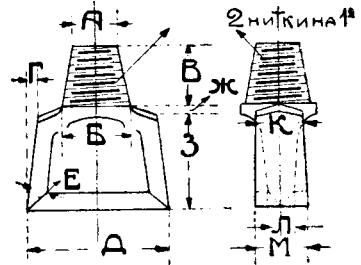
Для того, чтобы достичь более свободного поворота долота, оно должно быть вращаемо в расширенном резцами расширителя пространстве, так как в пространстве, пробитом одним долотом (см. фиг. 10), скапливается не только мелко из-



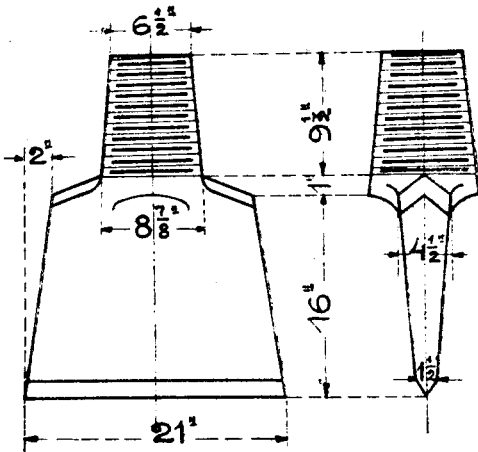
Фиг. 10.



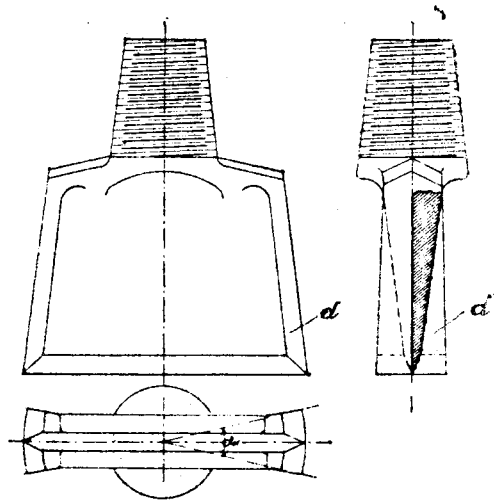
Фиг. 11.



Фиг. 12.



Фиг. 13.



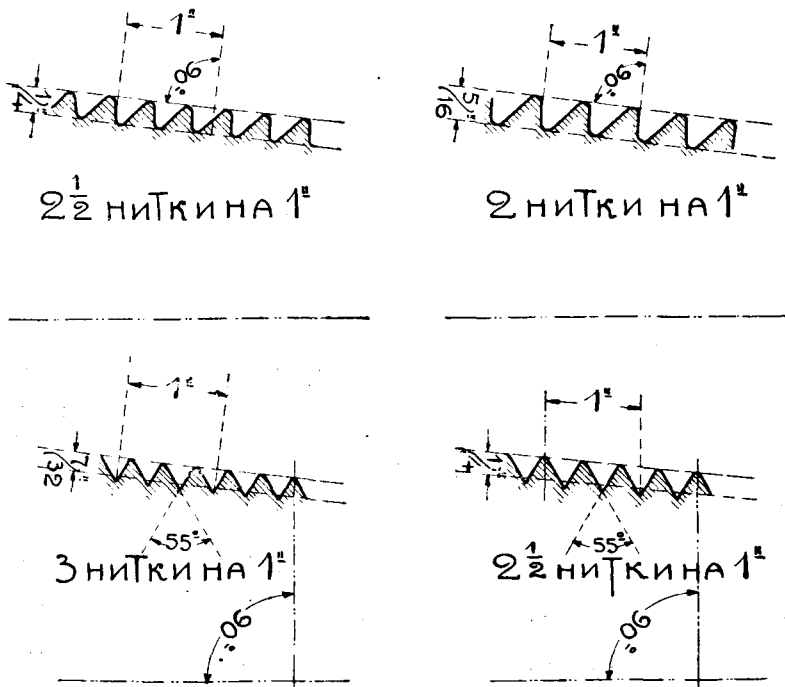
Фиг. 14.

Таблица размеров долот для скважин диаметром от 8" до 42" (в дюймах).

Долота с цилиндрической нарезкой (фиг. 11).	Размеры.	Диаметр скважин.																	
		42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8
		А	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6	5	5
В	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	9	9	9	8	8	6	
В	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	5 ^{1/2}	5 ^{1/2}	5 ^{1/2}	5	5	4	
Д	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	
Ж	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2	2	2	2	1 ^{3/4}	1 ^{3/4}	1 ^{3/4}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	
З	18	18	18	18	18	18	18	18	16	16	16	16	14	14	14	12	12	12	
Е	3	3	3	3	3	3	3	3	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2	2	2	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	
М	6	6	6	6	6	6	6	6	5 ^{1/2}	5 ^{1/2}	5 ^{1/2}	5 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4	4	3 ^{1/2}	
Г	2	2	2	2	2	2	2	2	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1	1	1	
К	5	5	5	5	5	5	5	5	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4	4	4	3 ^{1/2}	3 ^{1/2}	3	
Л	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/4}	2 ^{1/4}	2 ^{1/4}	2 ^{1/4}	2	2	2	1 ^{3/4}	1 ^{3/4}	1 ^{1/2}	
Резьба 4 нитки на 1"												Резьба 5 ниток на 1".							

А	8 ^{1/2}	8 ^{1/2}	8 ^{1/2}	8 ^{1/2}	8 ^{1/2}	7 ^{1/2}	7 ^{1/2}	7 ^{1/2}	7 ^{1/2}	6 ^{1/2}	6 ^{1/2}	6 ^{1/2}	5 ^{1/2}	5 ^{1/2}	4 ^{3/4}	4 ^{3/4}	4 ^{3/4}	3	
Б	10 ^{7/8}	10 ^{7/8}	10 ^{7/8}	10 ^{7/8}	10 ^{7/8}	9 ^{7/8}	9 ^{7/8}	9 ^{7/8}	9 ^{7/8}	8 ^{7/8}	8 ^{7/8}	8 ^{7/8}	7 ^{7/8}	7 ^{7/8}	6 ^{7/8}	6 ^{7/8}	6 ^{7/8}	4 ^{7/8}	
В	9 ^{1/2}	9 ^{1/2}	9 ^{1/2}	9 ^{1/2}	9 ^{1/2}	9 ^{1/2}	9 ^{1/2}	9 ^{1/2}	9 ^{1/2}	9 ^{1/2}	9 ^{1/2}	9 ^{1/2}	9 ^{1/2}	9 ^{1/2}	8 ^{1/2}	8 ^{1/2}	8 ^{1/2}	7	
Д	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	
Ж	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2	2	2	2	2	1 ^{3/4}	1 ^{3/4}	1 ^{3/4}	1	
З	18	18	18	18	18	18	18	18	18	16	16	16	16	16	14	14	14	12	
Е	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
М	6	6	6	6	6	5 ^{3/4}	5 ^{3/4}	5 ^{3/4}	5 ^{3/4}	5 ^{1/2}	5 ^{1/2}	5 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4	4	4	3 ^{1/2}	
Г	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1	
К	5	5	5	5	5	4 ^{3/4}	4 ^{3/4}	4 ^{3/4}	4 ^{3/4}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4	4	3 ^{1/2}	3 ^{1/2}	3 ^{1/2}	3	
Л	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/2}	2 ^{1/4}	2 ^{1/4}	2 ^{1/4}	2 ^{1/4}	2	2	2	2	2	1 ^{3/4}	1 ^{3/4}	1 ^{3/4}	1 ^{1/2}	
Резьба трапецидная 2 нитки на 1".												Тоже 2 ^{1/2} нитки на 1".							Острая звездка на 1".

мельченая долотом порода, но и большие куски ее, сбиваемые резцами расширителя, образующие вокруг шейки долота шапку или по местному выражению „папаху“, в которой вращать долото затруднительно. Кроме того, и стенки продолбленной долотом скважины своими неровностями также до некоторой степени могут препятствовать свободному вращению долота. Для того, чтобы в момент вращения долота оно находилось лезвием своим в расширенной части скважины, необходимо сделать



Фиг. 15.

расстояние между резцами расширителя и лезвием долота меньше величины хода балансира (его размаха). Это и достигается уменьшением высоты долота и укорачиванием нижней части расширителя. Когда на это еще не обращали внимания, высота долот достигала 4', теперь же их делают высотой в 18"—20".

Надо заметить, что слишком малая высота долот имеет тот недостаток, что уменьшает производительность удара его о забой, так как при некоторых породах происходит трамбовка сшибленных резцами расширителя кусков породы.

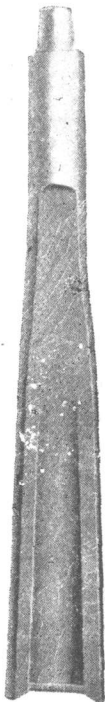
Лезвие представляет собою обыкновенно прямолинейное или выгнутое нижнее ребро лопасти с углом заострения, меняющимся в зависимости от твердости пород. На бакинских промыслах угол заострения лезвия у долот 80—90°.

Резьба у головки долота цилиндрическая или коническая.

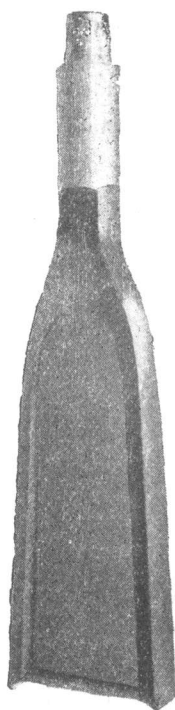
Практика выработала необходимые прочные размеры резьбы у долот в зависимости от длины лезвия.



Фиг. 16.



Фиг. 17.



Фиг. 18.



Фиг. 19.

Для работы в твердых породах, или если на забое имеются куски железа, в Бакинском районе применяют зубильные долота (фиг. 13) и долота-болванки (фиг. 14) с утолщенными лезвиями и перьями для предупреждения их излома.

Форма трапециoidalной резьбы, применяемая в Бакинском районе для нарезки долот, изображена на фиг. 15.

Канадско-галицийские долота. Канадско-галицийские долота готовятся из литой стали. Долота обычно фасонные (см. фиг. 16, 17, 18) и лишь для прохождения пропластков крепкой породы — зубильные (фиг. 19). Нарезка головки — коническая, лопасть вверх суживается. Общая высота долот — метр и более.

Размеры и вес канадско-галицийских фасонных долот.

Ширина лезвия.		Диаметр шейки, <i>мм</i>	Высота головки, <i>мм</i>	Диаметр головки.		Число витков на 1" резьбы.	Зев ключа, <i>мм</i>	Приблизительный вес, <i>кг</i>
Англ. дюймы.	<i>мм</i>			верхн., <i>мм</i>	нижн., <i>мм</i>			
24	610	180	127,5	115	132	6	140	385
22	560	180	127,5	115	132	6	140	370
		180	127,5	115	132	6	140	360
20	508	180	120	100	116	6	120	
		180	127,5	115	132	6	140	340
18	458	160	120	110	116	6	120	
		180	127,5	115	132	6	140	
16 ¹ / ₂	418	160	120	110	116	6	120	315
		150	105	85	100	6	110	
		180	127,5	115	132	6	140	320
15	380	160	120	110	116	6	120	
		150	105	85	110	6	110	
		160	120	100	116	6	120	285
13 ¹ / ₈	343	150	105	85	110	6	110	
11 ¹ / ₄	285	160	120	100	116	6	120	
		150	105	85	110	6	110	220
		160	120	100	116	6	120	
9 ⁵ / ₈	245	150	105	85	110	6	110	
		150	105	85	100	6	110	195
8 ¹ / ₂	215	125	100	64	84	7	100	
6 ⁷ / ₈	175	125	100	64	84	7	100	180
		102	80	49	66	7	80	110
5 ³ / ₄	146	102	80	49	66	7	80	85
4 ¹ / ₂	115	90	75	45	60	7	60	60
3 ³ / ₈	85	75	70	42	56	7	50	35
2 ¹ / ₂	65	60	70	35	46	7	40	30

Пенсильванские и грозненские долота для бурения на канате. Пенсильванское долото (фиг. 20) принадлежит к типу фасонных долот. По преимуществу применяется долото с очень толстой лопастью. Толщина боковых частей лопасти вдвое больше, чем в середине, наружные края их закруглены по дуге круга.

Долото при этом своими боковыми резцами покрывает до $\frac{1}{3}$ части окружности скважины, благодаря чему избегаются пропуски. Это очень важное обстоятельство, так как при бурении на канате нельзя достигнуть такой регулярности в поворотах долота, как при штанговом бурении. Бока лопасти, в отличие от других долот, совершенно параллельны между собой, и долото имеет цилиндрическую форму, но это не препятствует свободному поднятию или спуску долота, т. к. лезвие его несколько шире лопасти (до 25mm). Угол заострения лезвия берется соответственно твердости породы, в американских в 120° и больше. Этим устраняется увязание долота в мягкой породе, хотя подъем долота при бурении канатом, благодаря взбросу, больше, чем ход балансира.

Фиг. 20.

Фиг. 21.

Ход балансира около 2,5 фут.

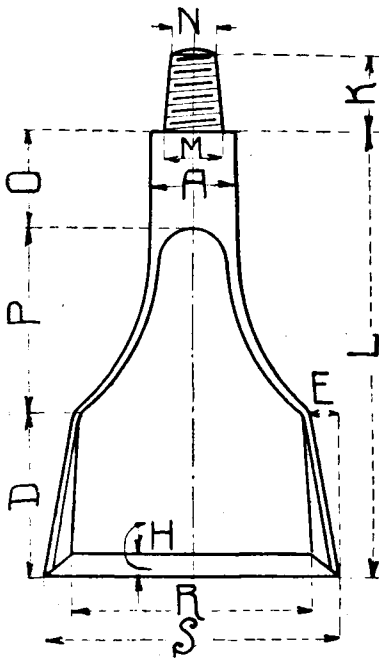
Таблица размеров нормальных пенсильванских долот (фиг. 20).

Диаметр скважины, в дюймах.	Длина долота, в футах.	Шир. лопасти, в дм.	Толщ. лопасти, в дм	Размер нарезки, в дюймах.	Вес, в английских фунтах.	Диам. скв., в дюймах.	Длина долота, в футах.	Ширина лопасти, в дюймах.	Толщина лопасти, в дюймах.	Разм. нарезки, в дюймах.	Вес, в английских фунтах.
3	3 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{4}$ × 1 $\frac{3}{4}$	40	10	5—7	8 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{3}{4}$ —7	3 $\frac{1}{4}$ —4 $\frac{1}{4}$	475—990
4—4 $\frac{1}{2}$	4—4 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{5}{8}$ × 2 $\frac{1}{2}$	80—100	12 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$ —7	10 $\frac{1}{2}$ × 10 $\frac{3}{4}$	7—8	3 $\frac{1}{4}$ —4 $\frac{1}{4}$	750—1.240
5	5—5 $\frac{1}{2}$	4	3 $\frac{1}{4}$	2 × 3	190—210	15 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$ —7	13 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$ —10	4 × 5	1.300—1.680
5 $\frac{5}{8}$	5—5 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{8}$	2 $\frac{1}{4}$ × 3 $\frac{1}{4}$	240—260	18	5 $\frac{1}{2}$ —7	15	10	4 × 5	1.400—1.875
6—6 $\frac{1}{4}$	5—6	5	4	2 $\frac{1}{4}$ × 3 $\frac{1}{4}$	275—360	20	5 $\frac{1}{2}$ —6	17	10	4 × 5	1.625—1.800
6 $\frac{3}{8}$	5—8	5 $\frac{1}{4}$	4 $\frac{1}{8}$	2 $\frac{3}{4}$ × 3 $\frac{3}{4}$	310—435	22	5 $\frac{1}{2}$ —6	19	11	4 × 5	1.950—2.160
8—8 $\frac{1}{4}$	5—7 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	3 × 4	370—680	—	—	—	—	—	—

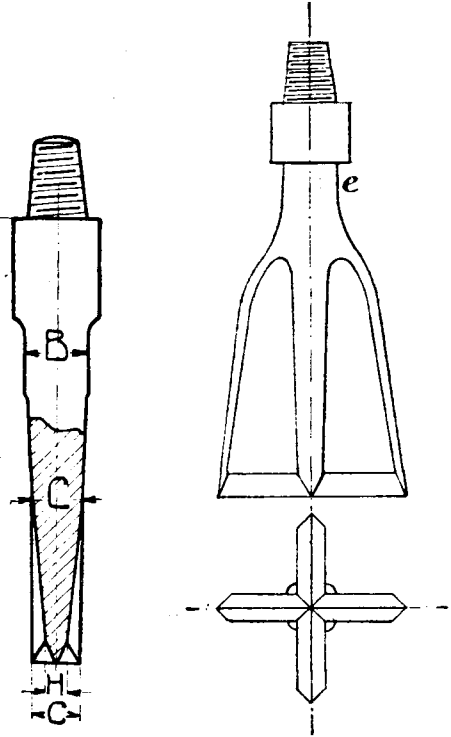
В породах очень мягких, в начале бурения скважины, при работе с оттяжки, в Америке работают фасонным долотом, изображенным на фиг. 21.

В Грозненском районе при бурении на канате применяют долота типа, изображенного на фиг. 22.

Длина долот для всех размеров скважины 3 фута, длина лезвия берется на ½ дюйма меньше внутреннего диаметра обсадных труб, которыми крепится скважина. Размеры долот в дюймах для скважин различного диаметра приведены в ниже-следующей таблице:



Фиг. 22.

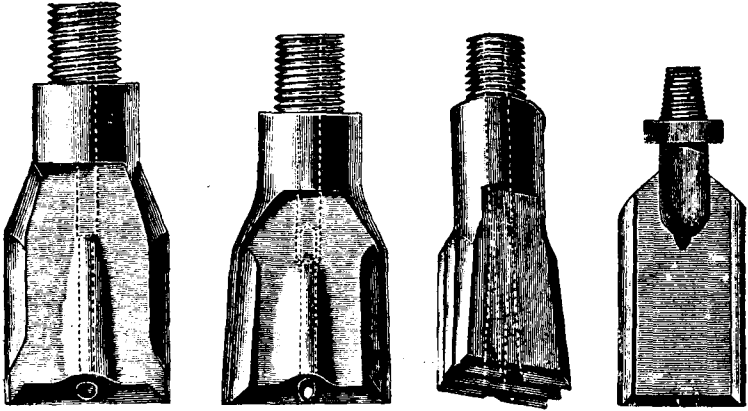


Фиг. 23.

Для скважин диа- метром. $S + 1/2''$	Длина, дм.				Размеры резьбы.			Число ниток на 1 дм.	Головка. А	Место для ключа. В	Толщина лезвия. С	Высота лезвия. D	Толщина пера. G	Толщина лезвия на конце. H	Сужение плот. E
	L	M	N	K	M	N	K								
От 30'' до 14'' . . .	36	5	4	6	6	7	5	5	14	2	1 ³ / ₄	3 ¹ / ₂			
„ 12'' „ 10'' . . .	36	4 ¹ / ₂	3 ⁵ / ₈	6	6	6 ¹ / ₄	4 ¹ / ₂	4	12	1 ¹ / ₂	1 ³ / ₄	3			
„ 8''	36	3 ³ / ₄	2 ³ / ₄	4 ¹ / ₂	7	5 ¹ / ₂	4	3 ¹ / ₂	10	1	1 ¹ / ₂	2			
„ 6''	36	3	2	4	8	4	3 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	8	1 ¹ / ₂	1	1 ¹ / ₂			

В начале бурения, при работе с оттяжки, в Грозном применяют эти же долота.

При бурении в твердых, сильно трещиноватых породах употребляются долота с крестообразным лезвием (четырёхло-

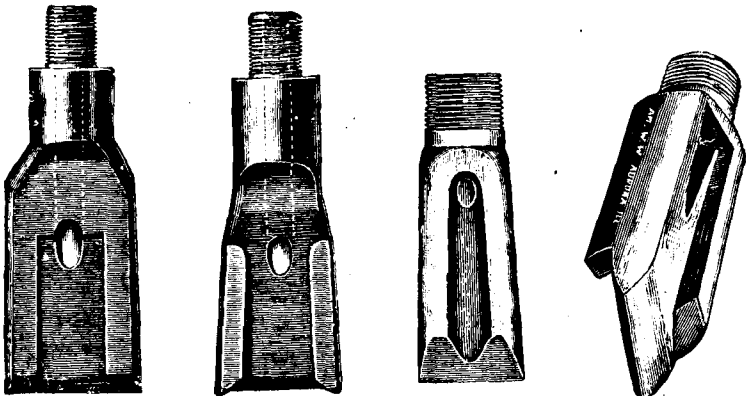


Фиг. 24.

Фиг. 25.

пастные) для предупреждения защемления долота в трещине или же поломки его при косом ударе (фиг. 23).

Долота для ударного бурения с промывкой забоя. Долото для бурения с промывкой снабжается каналами для пропуска



Фиг. 26.

Фиг. 27.

промывочной струи воды или грязи, нагнетаемой в штангу. Существует два типа долот: у одних каналы идут до самого лезвия, у других долот каналы оканчиваются в верхней части лопасти. Представителями первых могут служить долота Фаука

(фиг. 24), вторых—долото Винтера (фиг. 25), Фаука (фиг. 26), Чапмана (фиг. 27).

Каналы в долотах устраиваются так, чтобы выходящая из долота струя имела направление, мало отклоняющееся от продольной оси его. Сумма площадей отверстий в долоте для выхода струи берется несколько меньше площади внутреннего сечения штанги, отчего струя при выходе из отверстий приобретает большую скорость и частью в свою очередь размельчает частицы породы, а, кроме того, способствует проведению удара по более чистому забою.

Долота по преимуществу готовятся из литой стали с углом заострения долота от 70° до 90° .

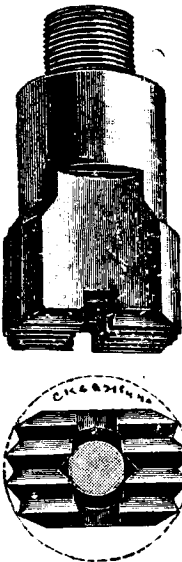
Долота для промывочного бурения, как и для сухого, готовятся зубильными для крепких пород и фасонными для пород мягких и средней твердости. В породах трещиноватых употребляются крестообразные долота.

Для твердых, но легко дробящихся пород Фаук применяет долото зубильное с несколькими параллельными лезвиями (фиг. 28).

Долото, вьбуривающее стержни (столбики, колонки), применяется при работе с обратной промывкой (фиг. 28). Оно имеет осевой канал, диаметром, несколько меньшим диаметра сечения штанги, но не цилиндрической формы, а с вертикальными ребрами.

Вследствие этого, порода в центре скважины обдалбливается в виде стержня, каковой, достигнув известной длины, редко более 100*т*, от сотрясений, вызываемых движением долота, отламывается, по мере углубления, кусками или, при особенно ломких породах, пашками, которые выносятся на поверхность струю, поднимающейся по штанге.

Заклинивание стержней или кусков породы в штанге случается очень редко, т. к. штанга внутри по всей длине гладкая—одинакового диаметра, обломки стержней беспрепятственно встряхиваются переменным движением штанги вверх и вниз и сотрясениями от ударов долота, так как бурение идет на непрерывных штангах без раздвижных частей.

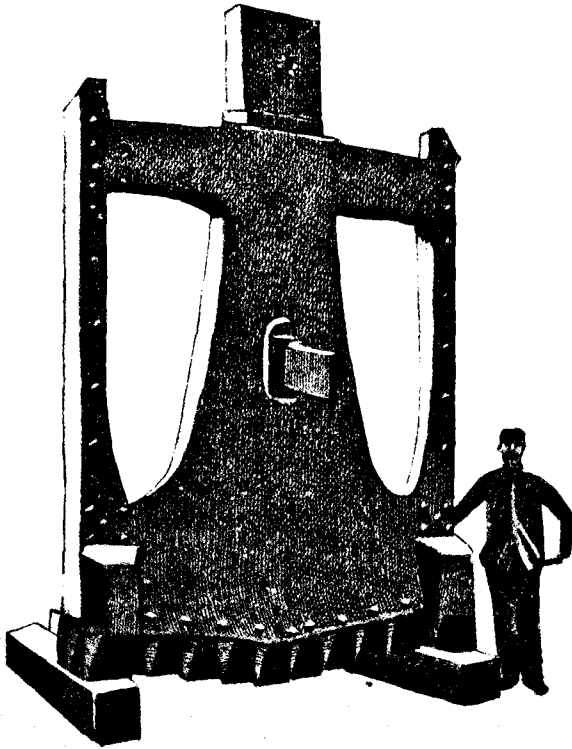


Фиг. 28.

В породах, не способных давать стержней, хотя и не получается таковых, но зато на поверхность выносятся крупные куски породы, по которым можно сделать довольно правильное определение проходимой породы.

Долота, применяемые при ударном бурении шахт.

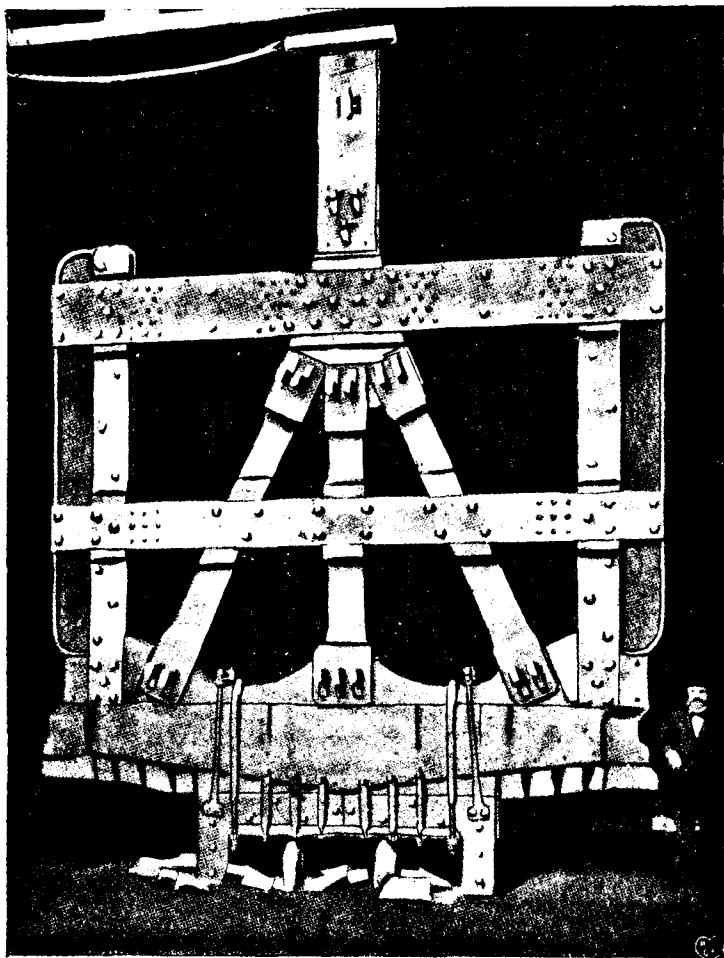
Начальное или малое долото (фиг. 29) служит для углубления $\frac{1}{3}$ передовой шахты; оно берется диаметром от 1,4 до



Фиг. 29.

2,5 м, что составляет $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ конечного диаметра шахты. Эти долота готовятся в настоящее время из прокованной стали, достигая в своем весе до 10.000 kg (625 пуд). Острие малого долота состоит из ряда зубьев тигельной стали, укрепленных в стальной лопасти долота. Зубья вставляются в лопасть слегка коническими головками и закрепляются в ней забиванием поперечных стержней-болтов, входящих на половину

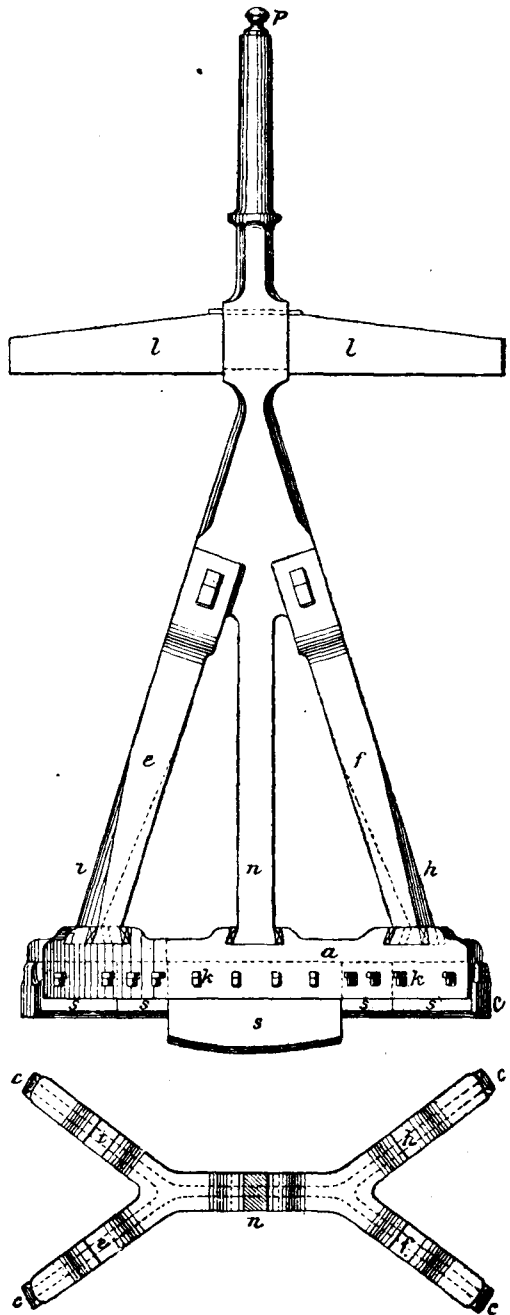
в полукруглую выточку на боковой поверхности головки в перпендикулярном направлении к ее оси, а на другую половину — в лункообразную выемку лопасти. Лезвие образует не одну прямую линию, а ломанную, благодаря чему забой получает воронкообразную форму. В углах лопасти вставляются



Фиг. 30.

несколько зубьев рядом, наружные концы которых расположены по дуге круга; они играют роль перьев наших обычно применяемых долот для скважин. Они способствуют получению более ровных стенок шахты и препятствуют отклонению долота. Долото соединяется со сбрасываемой частью свободно падающего инструмента клиновым соединением.

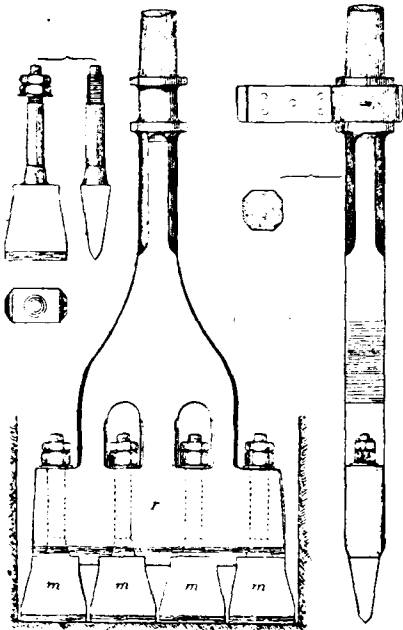
Большое долото или расширитель. (фиг. 30). Диаметр его 5,05 м. Нижняя часть долота, в которую вставляются зубья, называется основанием (Fusstück). Все части долота стальные, зубья же из тигельной стали. Зубья вставляются и укрепляются как и в малом долоте. Зубья вставляются не по всей длине основания, т. к. в центральной части, соответствующей диаметру передовой шахты, зубья излишни. Иногда здесь укрепляется выступающая вниз скоба, способствующая сохранению правильного положения долота. На концах основания, как и у малого долота, ставятся несколько зубьев, наружные концы которых расположены по дуге круга. Линии радиальных лезвий зубьев представляются слегка наклонными к центру, благодаря чему и поверхность кольцеобразного забоя, на который действует большое долото, получает скат к передовой шахте, облегчающий сток грязи в нее. К основанию долота укрепляется из стальных полос рама с раскосами и поперечиной. К бокам рамы прикрепляются деревянные накладные, играющие роль направляющих. Иногда в верхней



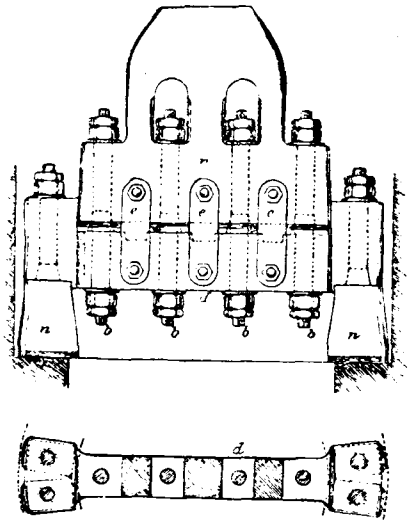
Фиг. 31.

части долота ставится направляющая поперечина в перпендикулярном к плоскости долота направлении. Иногда она устроена так, что концевые части могут отгибаться на шарнирах, чем облегчается спуск и поднятие долота. Верхняя часть долота клиновым замком соединена с щеками ножниц. Вес большого долота диаметром от 4,83 до 5,05 м равен 23.000 до 26.000 *kg*; после каждого удара долото поворачивается на угол от 2 до 36°.

Если проходимые шахтою породы слишком крепки, то пройденную передовую шахту расширяют не за один, а в не-



Фиг. 32.



Фиг. 33.

сколько приемов, для чего требуется два или три долота различной ширины.

Долото после каждого долбления подвешивается на тележке, отвозится по рельсовой дорожке от шахты и осматривается. Расхлябавшиеся части его (болты) тщательно закрепляются. Слишком затупленные и выкрошившиеся зубья сменяются. Подвешенное положение долота дает свободный доступ для осмотра всех частей его, а также удобно для смены зубьев. При вставке зубьев они поддерживаются особыми носилками, на которых укреплен отрубок дерева с вырезом по форме

лезвия зубьев, имеющих угол заострения в 60° . Носилки поддерживаются двумя рабочими. Обыкновенно для этого пользуются тем временем, когда идет чистка шахты. Долота расцениваются по 1 марке за *kg*, зубья по три марки за *kg*.

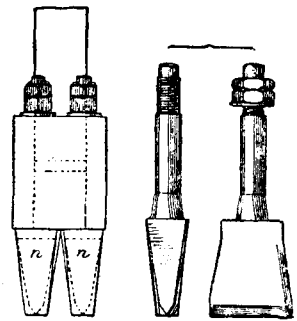
Долота Липпмана. (фиг. 31). Бурить шахту, имеющую в диаметре более $2\frac{1}{2}m$, сразу большим долотом без предварительного углубления передовой шахты меньшего диаметра является нецелесообразным. Для того, чтобы не оставалось на стенках шахты пропусков, такое долото пришлось бы вращать на такой малый угол, что скорость углубления становилась бы слишком медленною. Малый угол поворота долота способствовал бы скольжению лезвия

при ударе о забой, что вредно отзывалось бы на форме стенок и вызывало бы поломки долота и штанг. Долото со столь длинным лезвием, при перемене в твердости пород и наклонном залегании пластов, внедрялось бы не одинаково глубоко тем и другим концом, принимало бы наклонное положение и искривляло бы шахту. Наконец, при сильно трещиноватых породах происходили бы защемления

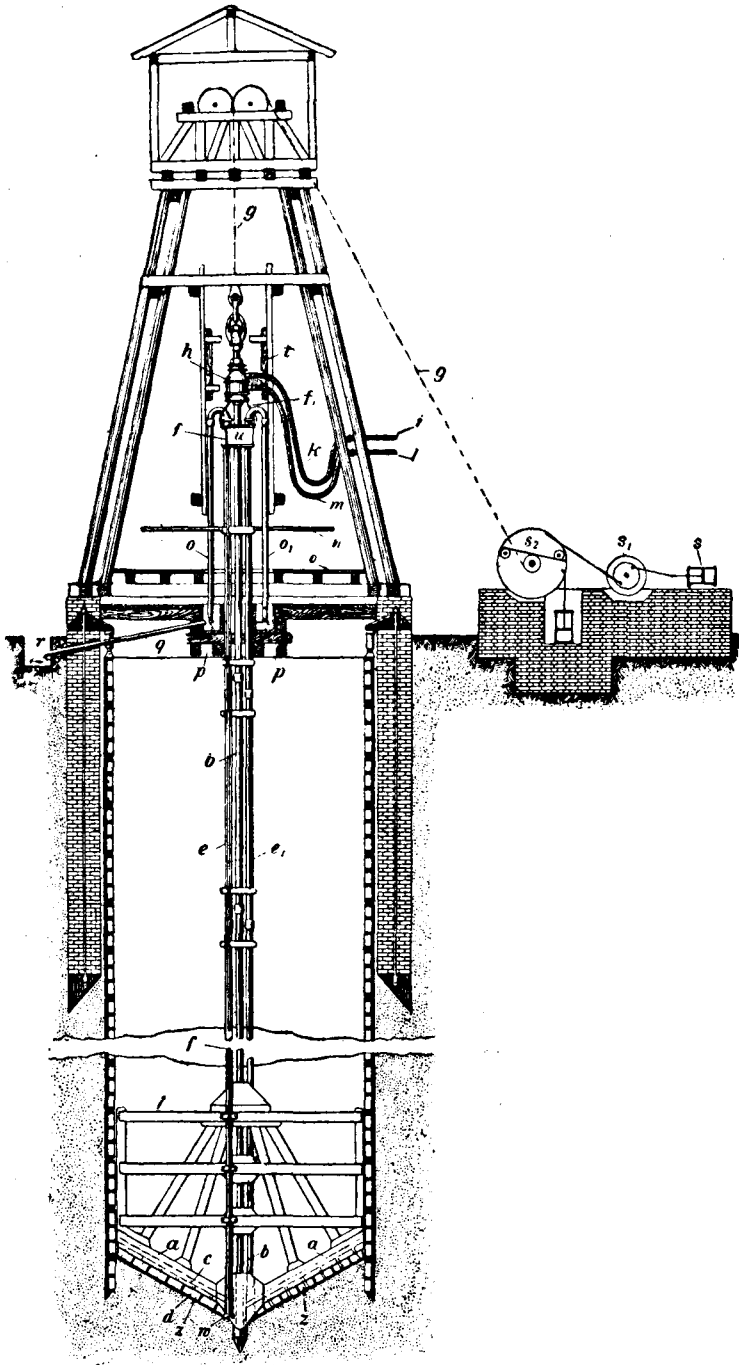
долота, чего возможно было бы избежать лишь очень внимательной и осторожной работой, ценою скорости углубления. Для того, чтобы возможно было бурить шахту сразу большим долотом на полное сечение ее, французским инженером Липпманом устроено долото особой формы, которое и применялось им с успехом при бурении шахт.

Нижняя часть долота Липпмана со вставленными в нее лезвиями к концам раздваивается вилообразно под углом приблизительно в 60° . В центральной части основания укрепляется выпуклое лезвие, в раздвоенных же частях лезвия имеют прямолинейную форму. С основанием соединена рама, представляющая ребра пирамиды с центральным стержнем, выше ее имеется направляющая поперечина. Подобным устройством лезвий достигается возможность вращать долото на значительный угол, без опасения оставления пропусков на стенках шахты. Вес подобного долота достигает 18.000—20.000 *kg*.

Долото Леона Дрю (Leon Dru). Изображенное на фиг. 32, 33 и 34 долото Леона Дрю для передовой шахты легко может быть



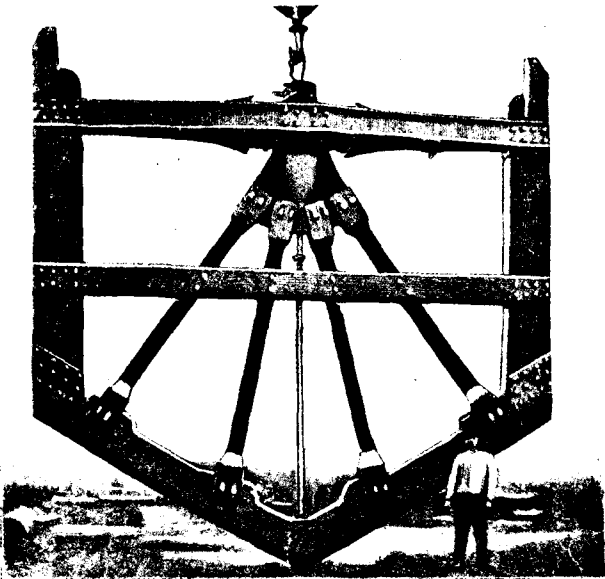
Фиг. 34.



Фиг. 35.

превращено в расширитель, для чего требуется лишь отвинтить зубья *m* и прикрепить болтами *b* и накладками *e* приставную часть *d* с зубьями *n*. Подобное долото было применено при бурении шахты в Butte aux Saies (Париж).

Долото Pattberg'a (фиг. 35 и 36). Ударное долото Pattberg'a служит для разрыхления породы. Удаление породы из шахты производится сжатым воздухом и водою. Долото делается по возможности легкой конструкции и работает с малым подъемом при большом числе ударов.



Фиг. 36.

Расширители для ударного бурения.

На практике может потребоваться расширение скважины при следующих условиях: 1) когда скважина пройдена без крепления и ее требуется расширить для спуска колонны труб наружного диаметра, большего чем пробуренная скважина и 2) когда требуется вести расширение под башмаком спущенной колонны труб для того, чтобы последние могли быть пропущены ниже. В первом случае скважина может быть расширена обыкновенным долотом, но только большего диаметра, во втором же случае требуются специально устроенные для расширения скважины под башмаком обсадных труб инструменты, которые могли-бы проходить через обсадные трубы

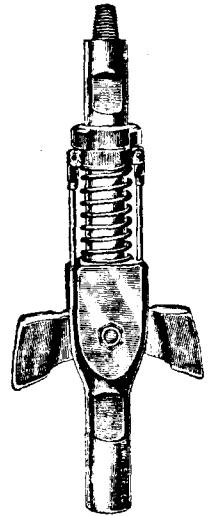
и в то же время разрабатывать скважину бóльшим диаметром, чем наружный диаметр обсадных труб. Таковыми инструментами, применяемыми при бурении, являются расширители и эксцентричные долота. При работе расширителем углубление и расширение скважины ведется одновременно; для расширения служат резцы, скалывающие концентрично стенки скважины, пройденной идущим впереди долотом.

Величиной расширения называется разность между диаметром расширенной скважины и внутренним диаметром колонны обсадных труб. Эта величина колеблется в зависимости от проходимых пород и условий работ от 2" до 6" и даже 8"; в породах устойчивых, не разбухающих и не вспучивающихся, довольствуются расширением 3"—4", в породах, набухающих от воды, требуется большое расширение 5"—6", расширение в 8" применяется для башмачной заливки при тампонаже.

Расширители в прежнее время применялись лишь изредка, в особых случаях, так как действие их было неудовлетворительно, медленно и в значительной мере задерживало общий ход работ. В настоящее время, после сконструирования Фауком расширителя, успешно работающего одновременно с долотом во время углубления им скважины, и с применением в Бакинском районе аналогичного расширителя Кинда, приспособленного для работы в скважинах большого диаметра и у заграничных буровых техников носящего название русского расширителя, выгоды от пользования расширителем одновременно с работой долота стали столь бесспорны, что он применяется почти при всех системах бурения.

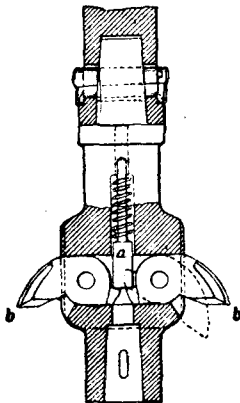
Расширитель, навертываемый на долото, состоит большею частью из цилиндрического корпуса, снабженного раскрывающимися на шарнире резцами. Резцы во время спуска в скважину загибаются вниз; в таком положении они, хотя и прижимаются к внутренней поверхности труб, но не задерживают спуска инструмента в скважину. Но лишь только инструмент будет опущен в скважину настолько, что резцы минуют башмак колонны труб, они под действием пружины тотчас же раскроются, примут горизонтальное положение и расстояние между их концами делается больше диаметра башмака. В этом положении они производят удар о породу одновременно с ударом долота о забой, скалывают породу со стенки скважины углубленной долотом и, таким образом, расширяют скважину до требуемого диаметра.

Крыльчатый расширитель Кинда. На фиг. 37 изображен расширитель Кинда первоначальной конструкции, соединяющийся наверху винтовым замком с ударной штангой, внизу же оканчивающийся муфтой для наворачивания долота. Средняя, более толстая часть, ограниченная с двух сторон параллельными плоскостями, имеет сквозную вырезку прямоугольного сечения. В верхней части выреза укрепляются резцы пропущенным сквозь них пальцем, на котором они могут вращаться в вертикальной плоскости. Верхняя часть инструмента тоньше и имеет круглое сечение. На ней надета сильная спиральная пружина, нажимающая кверху хомутик, соединенный поводками с наружной частью резцов, благодаря чему резцы прижимаются к верхнему срезу, т. е. принимают горизонтальное положение, при каковом расстояние между наружными концами их является наибольшим



Фиг. 37.

Расширитель Фауна (фиг. 38). Отличается от расширителя Кинда главным образом тем, что пружина для раскрытия резцов находится внутри корпуса. По оси корпуса сделано круглое отверстие, в которое вставляется стержень обвитый сильною спиральною пружиной с головкой, обращенной вниз. Пружина давит на головку, которая передает давление на заплечики на внутренних концах резцов, заставляя их раскрываться.



Фиг. 38.

При бурении скважин малого диаметра, как обычно заканчиваются галицийские километровые скважины, применяются расширители Фаука типа „Бориславского района“ фиг. 39, 40 и 41.

Расширитель Фишера (фиг. 42). В этом расширителе пружина находится также внутри корпуса, как и в расширителе Фаука, но действие ее на резцы передается поводками, расположенными снаружи расширителя, подобно тому, как это устроено в расширителе Кинда.

Расширитель Бреат'а (фиг. 43 и 44). Отличается от расширительных

рителя Фаука только тем, что пружина расположена в нижней части и передает давление не на заплечики резцов, а на нижнюю поверхность их посредством подвижного вкладыша— „седла“.

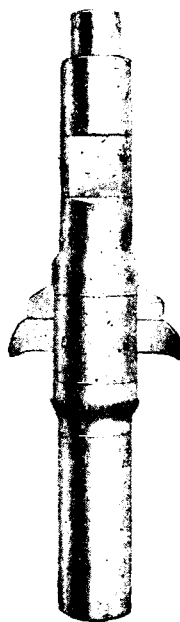
Расширитель Ottilia (фиг. 45). Состоит из двух долот, симметрично расположенных относительно оси штанги и подвешенных шарнирами к концам скобы. В центре скобы сделано нарезанное отверстие и пропущен винт. Расстояние между



Фиг. 39.



Фиг. 40.



Фиг. 41.

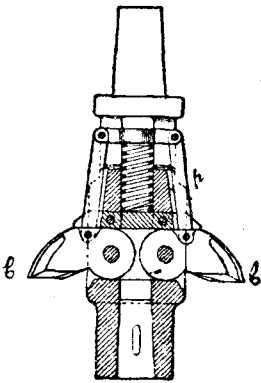
лезвиями долот изменяется вращением винта, составляющего продолжение штанги и действующего на шарнирную распорку.

Расширители бакинские. В Баку применяется по преимуществу расширитель типа Кинда с наружной пружиной, и только бывш. фирма т-ва бр. Нобель работала расширителями с внутренней пружиной, по конструкции напоминающей расширители Фаука и Фишера.

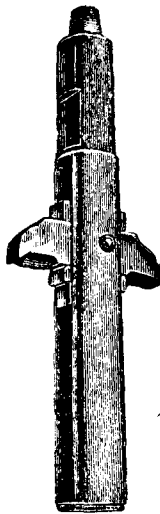
Более широкая часть расширителя, ограниченная двумя параллельными плоскостями, зовется корпусом, каковой в нижней части переходит в цилиндрическую муфту, а в верхней— в цилиндрический стержень (фиг. 46 и 47).

Верхний конец стержня расширителя оканчивается головкой с винтовой нарезкой, для соединения его с ударной штангой, нижний конец расширителя—муфта, служит для свинчивания расширителя с долотом. Иногда муфта соединяется с долотом посредством клина.

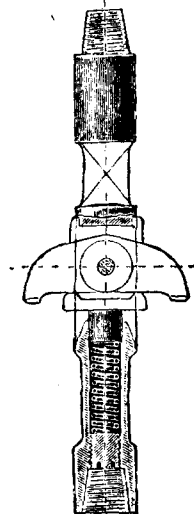
Резцы *B*, помещаясь в сквозном вырезе (окне) расширенной части корпуса *A*, укрепляются на одном болте—пальце *C*, служащим им осью вращения. Последний, посредством шляпки на одном конце и шайбы и шпильки или же винтовой



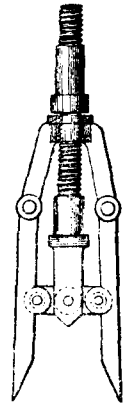
Фиг. 42.



Фиг. 43.



Фиг. 44.



Фиг. 45.

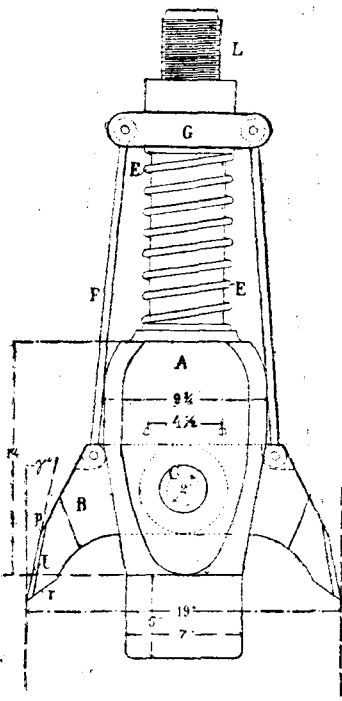
нарезки на противоположном, укрепляется в щеках расширителя.

Расстояние нижней части тела расширителя, от центра пальца до конца муфты, стараются сделать возможно меньшим, сокращая этим расстояние между резцами расширителя и лезвием долота, для более легкого поворачивания долота и предупреждения образования „пахахи“.

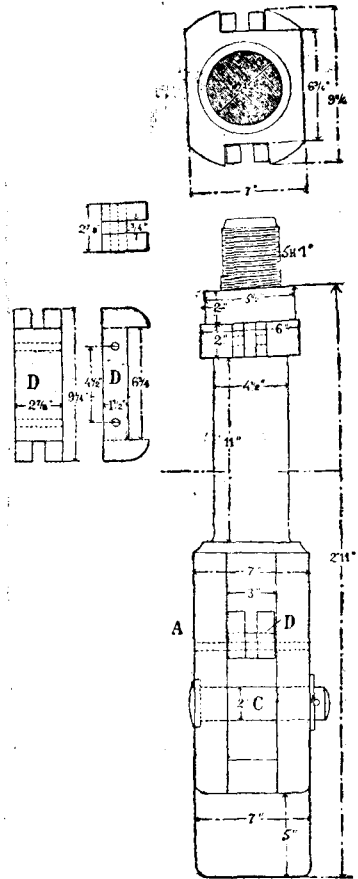
Расширитель для необходимой прочности выковывается из одной болванки железа без приварных частей. Размеры корпуса зависят от диаметра головки долота (который в настоящее время доходит до 8") и от диаметра скважины. Стараются не делать расширителя слишком широким, чтобы иметь возможность его одолбить в случае ловли и для уменьшения гидравлического сопротивления в скважине при движении инструмента вниз во время работы, а также и умень-

шения трения о столб грязи, наполняющей нижнюю часть скважины. Один и тот же расширитель служит для работы в скважине различными диаметрами: сменяются только резцы его и подушка, которая должна быть достаточно длинна, чтобы резец упирался всей своей опорной поверхностью.

Резцы служат расширителю рабочей частью. Закрытыми, т. е. повернутыми около пальца настолько, чтобы войти в трубы, они не должны представлять опасности попортить



Фиг. 46.



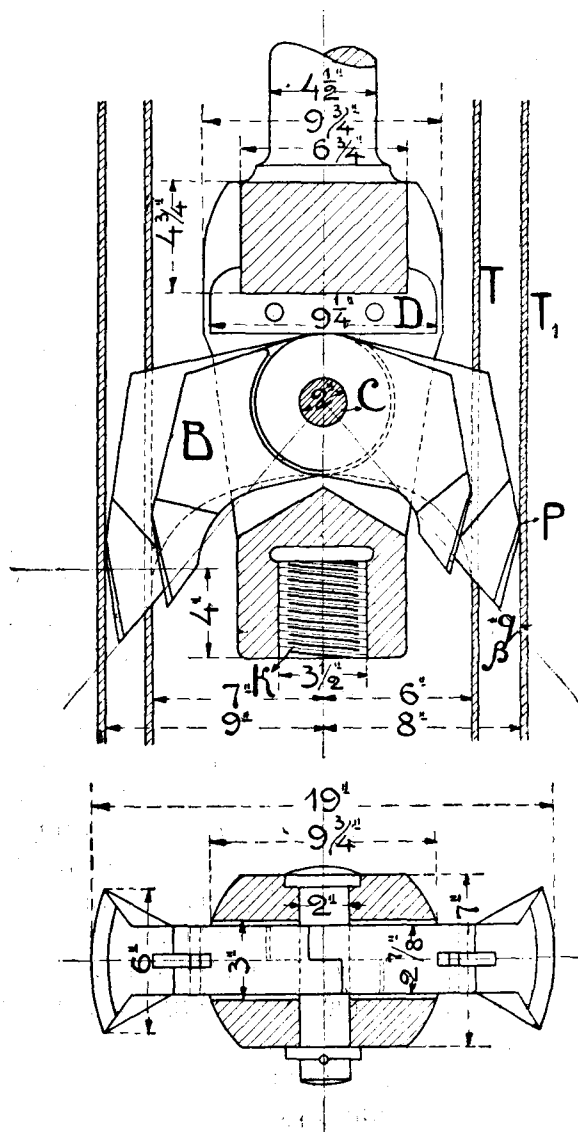
Фиг. 47.

трубы своими лезвиями, даже при быстром спуске или падении в скважину инструмента.

Для этого резцы имеют определенный профиль, наружная боковая поверхность их называется лбом (фиг. 48).

Лбы устраиваются так, чтобы при прохождении расширителя в трубах расстояние лезвий от стенок обсадных труб было не менее $1/4''$.

Лезвие резцов в горизонтальной плоскости—дугообразное, по дуге круга желаемого расширения. Обыкновенные резцы называются грунтовыми, они снабжаются обыкновенно перьями



Фиг. 48.

Назначение последних аналогично назначению перьев долот. Чем шире перо, тем большую часть окружности захватывает резец при каждом ударе. Таким образом, при широких перьях

легче избежать пропусков, что значительно улучшает работу при соответственных благоприятных породах.

Ширину лезвия пера делают от 3 до 7".

Перо делается уширенным книзу, обыкновенно оно внизу дюйма на 1—2 шире корпуса резца. Уширение нижней части имеет целью предупредить заклинивание резца в породе.

При крепких породах, а также при большом расширении, равно как и при рубке труб и проч., резцы устраиваются с продольными лезвиями, т. е. нижняя радиальная грань их заостряется, что способствует более легкому раздроблению породы и исключает возможность трамбования ее резцами. Хорошее же раздробление срезаемой резцами породы облегчает работу бурового снаряда, делая более свободным как его падение, так и поворачивание. Такие резцы называются *топориками*. Угол заострения продольного лезвия 80—90°, а кругового 60°.

Для предохранения от изнашивания и сминания той части расширителя, которая соприкасается с верхними поверхностями резцов, над последними помещается стальная *подушка*, воспринимающая на себя удары резца. Для предупреждения выпадания подушки, последняя имеет на концах своих выступы вверх, лишающие ее бокового движения. Подушка должна быть тщательно пригнана и укреплена на болтах или клиньях, проходящих сквозь стенки расширителя и подушку, со вставленными на концах шпильками (шплинтами).

Резцы разводятся и удерживаются в раскрытом виде помощью тяг *F* (фиг. 46), называемых *поводками*, которые верхними своими концами соединены с пальцами хомута *G*, свободно двигающегося по стержню расширителя. Стержень расширителя охватывается спиральной пружиной *E*, которая, упиравшись верхним концом в хомут *G*, а нижним в уширенную часть расширителя, стремится поднимать хомут и держать резцы в раскрытом виде.

Иногда на стержень насаживаются две пружины, составляющие одна продолжение другой, но завитые в противоположные стороны. Между пружинами в этом случае помещается промежуточное кольцо.

Втулка хомута, к которому прикреплены поводки, обыкновенно удлиняется небольшим патрубком, назначение которого—устранить возможность перекашивания хомута в том случае, когда порвется один из поводков, что даст возможность

легче закрыть резец при втаскивании расширителя в башмак обсадной трубы.

Патрубок препятствует также и заеданию хомута, чем отчасти предохраняет поводки от разрыва, так как самый разрыв их нередко вызывается заеданием хомута, препятствующим резцам опереться о подушку при движении расширителя вниз или закрываться резцам при случайных препятствиях во время движения вверх.

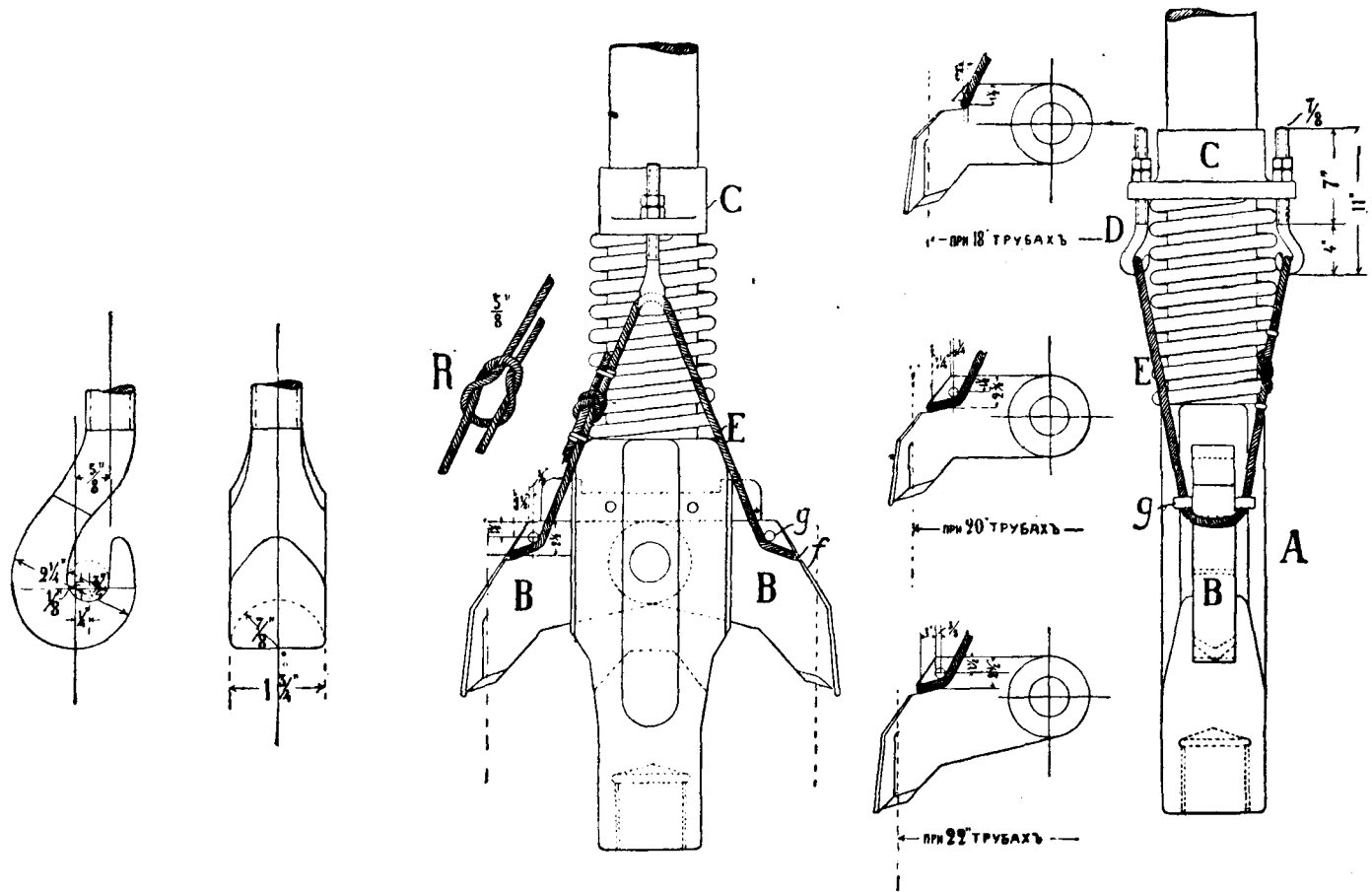
У большинства расширителей поводки устроены так, что могут быть укорачиваемы и удлиняемы для регулирования нажатия пружины, что достигается устройством на концах их нарезки для навинчивания на них натяжных гаек. Концы поводков свободно проходят между пальцами в заплечиках хомута (флянца) и в них укрепляются болтиками; натяжением гаек увеличивается степень сжатия пружины (фиг. 49).

Другой способ прикрепления поводков к хомуту можно видеть на долоте-расширителе Фернстрема, каковое применяется и к обыкновенным расширителям: в плечах хомут имеет несколько гнезд, одно над другим, в которых на поперечных болтах закрепляются концы поводков; большее натяжение пружины достигается перемещением конца поводка в более высокое гнездо.

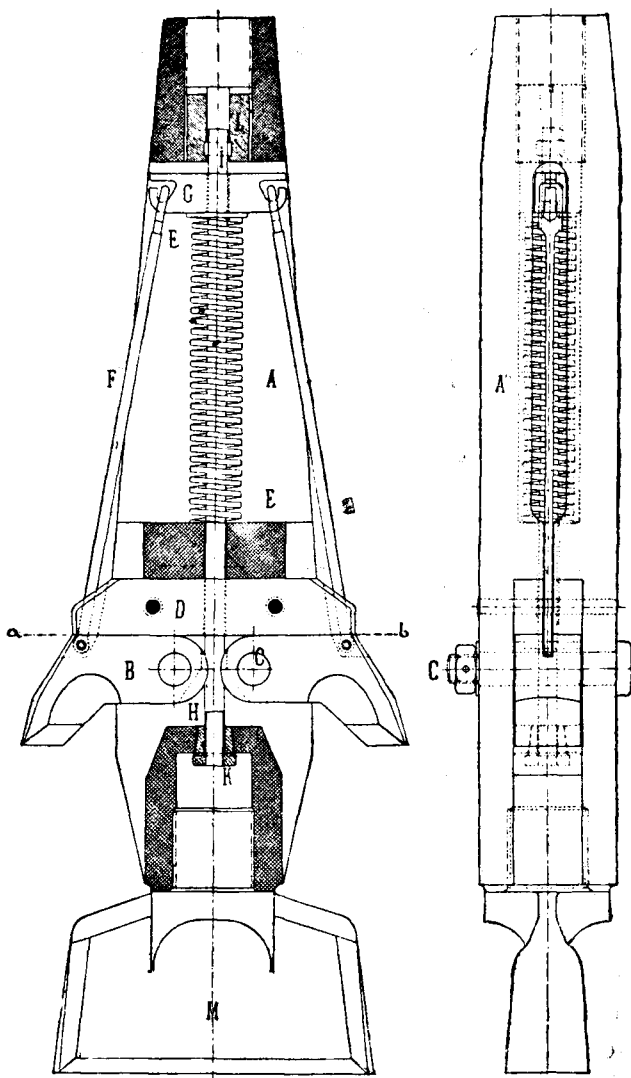
При обрыве одного поводка расширителя, вынуть последний из скважины представляется затруднительным, так как оставшийся целым поводок отклонит весь расширитель в сторону, где он упрется в башмак, или же он будет подниматься в трубах перекошенным, что влечет за собою порчу труб. Если же порванный поводок ложится на резец, то положение еще более осложняется. Тогда для подъема расширителя требуется приложить значительное усилие, что дурно отзывается на трубах, получающих вдавленную полосу или принимающих овальную форму, мешающую свободному вращению фонарей, а иногда и спуску последующего ряда труб. Во избежание этого в некоторых расширителях делают поводки двойными или же канатными; по обрыве первого поводок не ложится на резец, а при обрыве канатика освобождаются оба резца.

Расширитель с двойными поводками. Нижняя часть двойного поводка в виде вилки, верхняя, соединенная с нею поперечным болтиком, является одинарной.

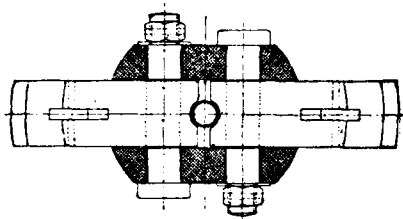
При обрыве поводка, каковой происходит здесь в одинарной части, поводок не ляжет на резец; необходимо при



Фиг. 49.



Разрез по ab



Фиг. 50.

этом только, чтобы ширина вилки была больше ширины пера резца. Длина двойного поводка берется больше одинарной его части. Толщина поводков $\frac{5}{8}'' - \frac{3}{4}''$.

Устройство двойных поводков видно на долоте расширителе Б и е р и н г а (фиг. 62).

Расширитель с поводками из проволочного каната (фиг. 49). Канатные поводки представляют собою сращенный или связаный концами отрезок тонкого проволочного каната. Образованная таким образом петля перегибается посредине и точками перегибов накладывается на крючки хомута *C* на стволе расширителя, прикрепленные к нему в плоскости, перпендикулярной резцам. Концы петель заводятся в вырезы в верхних частях резцов.

Нажатие пружины регулируется гайками на выступающих концах крючьев *D*.

Крюки *D* загибаются во внутрь во избежание зацепления за башмак труб и проч.

Хомут нажимается снизу спиральной пружиной, как и в общепринятой конструкции расширителей. При обрыве канатного поводка он освобождает оба резца.

Расширители без поводков. Во избежание тех неудобств, какие представляет оборвавшийся поводок, б. фирма т-ва бр. Нобель применяла до последнего времени расширители с внутренней пружиной без поводков, очень схожие с расширителями Фаука (фиг. 51).

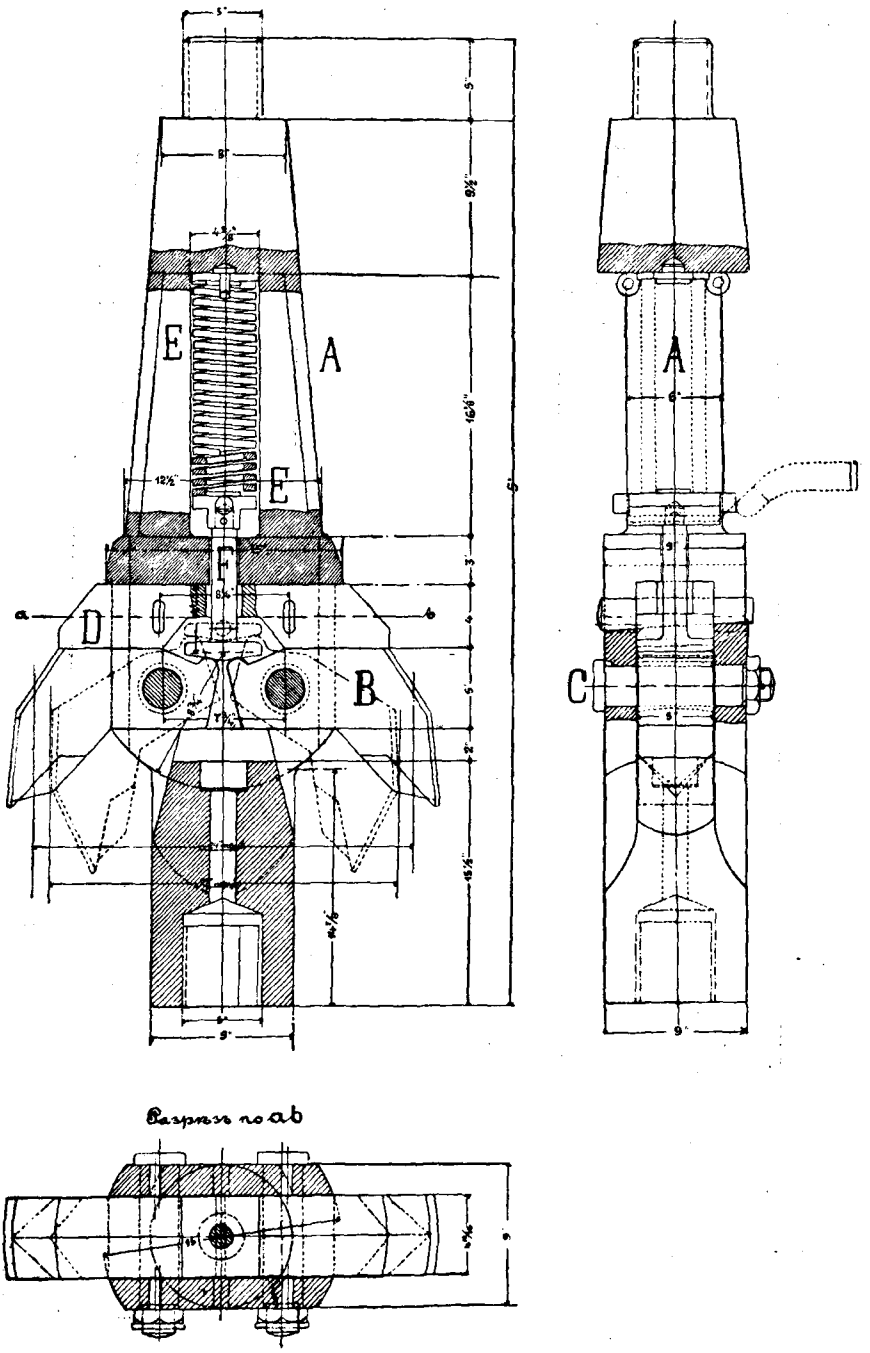
Недостаток таких расширителей заключается в относительной слабости пружины и недостаточной длине заплечиков у резцов, на которые действует, под влиянием пружины, головка пружинного стержня, отчего пружине труднее преодолевать стремление резцов закрыться и удерживать их в раскрытом виде.

Последний недостаток принудил т-во изменить несколько конструкцию расширителя с внутренней пружиной, приспособив к нему хомут с поводками.

Положение в таких расширителях пружины внутри них дает возможность оборванному поводку упасть по направлению оси расширителя и избежать укладывания его на лобовую часть резца. Последний изображен на фиг. 50.

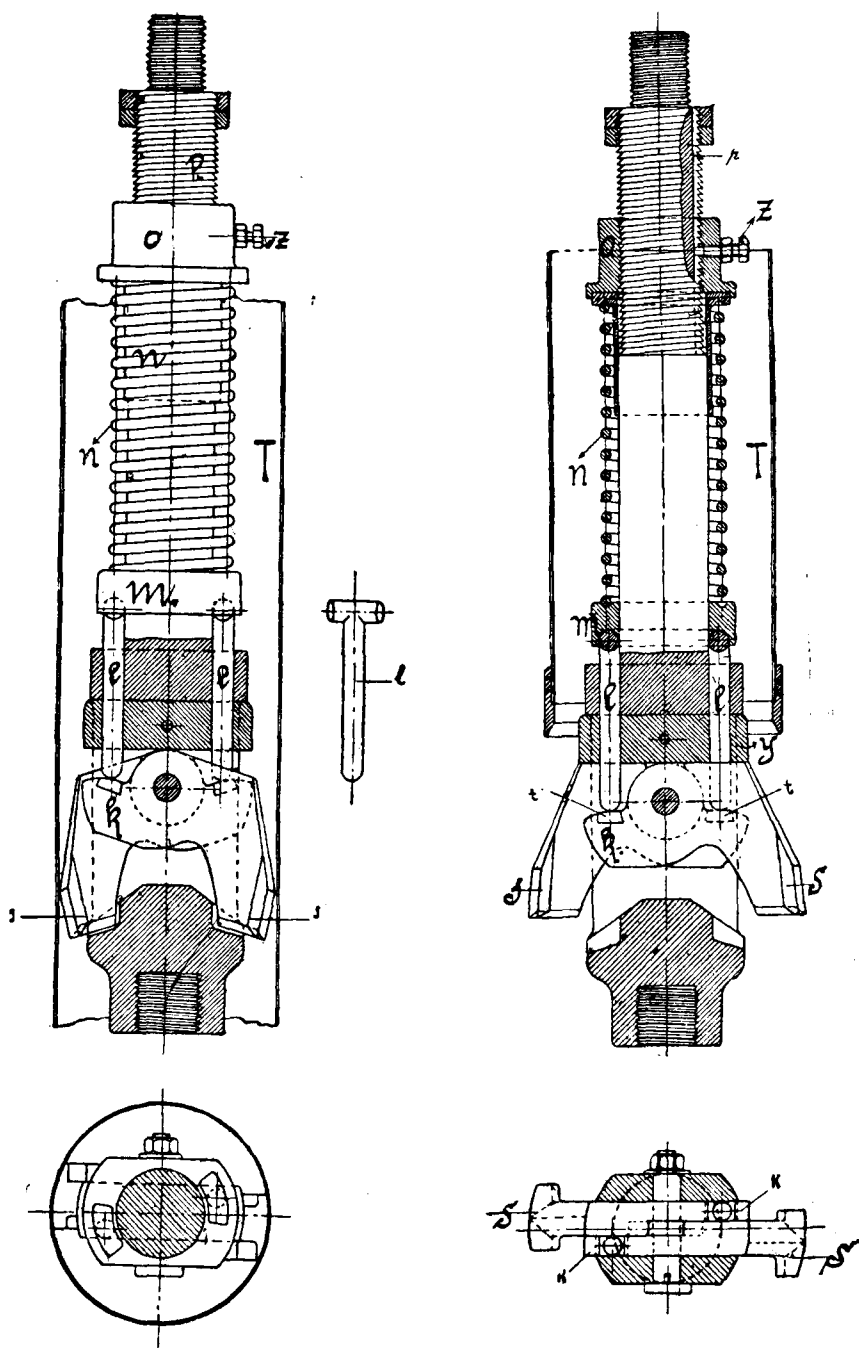
На этой же фигуре показан тип короткого долота, применяемого т-вом для работы с этим расширителем.

В последнее время Па х в а л л а взята привилегия на *расширитель без поводков, но с наружной пружиной* (фиг. 52).



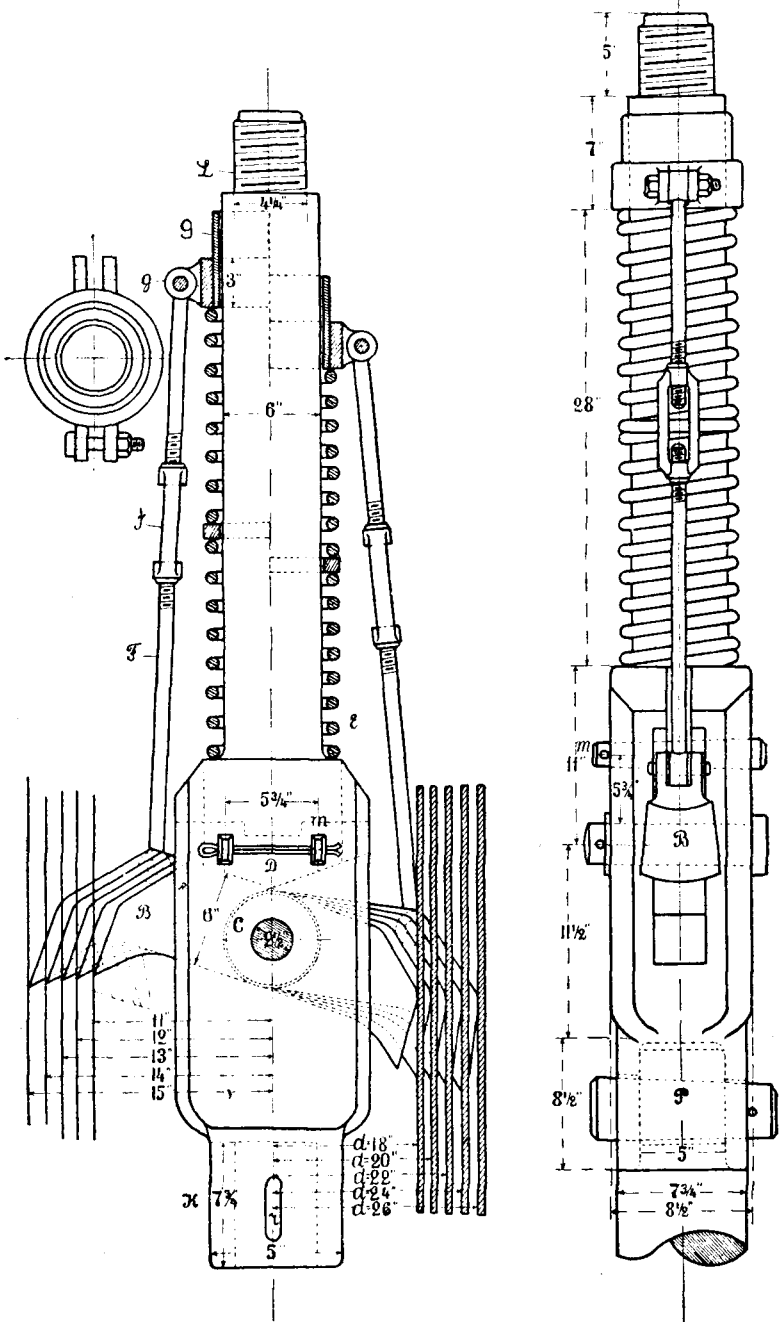
Фиг. 51.

Резцы описываемого расширителя снабжены хвостовыми выступами *к*, на которые опираются, проходящие свободно че-



Фиг. 52.

рез вертикальные отверстия в корпусе и подушке расширителя стержни (пальцы) *л* с увеличенной в верхнем конце поверх-



Фиг. 53.

ностью для более равномерного давления на них шайбы *m*, правый стержень упирается в плечо левого резца, а левый в плечо правого. Шайба нажимается вниз спиральной обмотанной вокруг ствола расширителя пружиной *n*, упирающейся в кольцо *o*, которым можно регулировать ее натяжение. Таким образом, пружина *n*, нажимая на стержни *l*, заставляет резцы раскрываться и удерживает их в раскрытом виде. Так как сила пружины, нажимающей на шайбу *m*, от работы постепенно слабеет, то для придания ей достаточной упругости ее крепят наворачиванием регулирующего кольца *o*, опуская его вниз по резьбе и закрепляя винтом *z* в канавке *p*.

В местах упора стержней *l* в хвостовых выступах резцов помещаются подкладки *t*, которые по износе заменяются новыми.

Попытки заменить спиральные пружины прямыми, действующими непосредственно на заплечики резцов расширителя (расширителя Ленца, Соколовского и Тхоржевского), не имели успеха, причиною чему являлась сравнительная слабость таких пружин.

Также не имела успеха конструкция расширителей, в которой пружина заменена грузом, так как, при сотрясениях, груз прыгает и не прижимает резцов.

Заправка резцов производится так, что при раскрытых резцах расстояние между конечными угловыми точками лезвий (если смотреть сверху—правыми) на $\frac{1}{8}$ " больше, чем между левыми. Эта эксцентricность достигается тем, что резцы заправляются не по окружности с центром, взятым на линии среднеделяющей резцы, а по окружности, центр которой взят на $\frac{1}{8}$ от этой линии. Это делается на том соображении, что передняя часть лезвия (правая) участвует больше в работе и скорее изнашивается.

Если лезвия резцов закалены плохо, то очень скоро после начала работы они тупятся, особенно при твердых породах. Если известно вперед присутствие на известной глубине крепкой (каменистой) породы, то обыкновенно заготавливают большое число резцов, чтобы постоянно иметь под руками заправленные резцы и возможно чаще сменять их, иначе при сработавшихся резцах скважина примет воронкообразную форму.

Правильная работа резцов является крайне важным обстоятельством при бурении, и на нее должно быть обращено серьезное внимание.

Необходимо наблюдать, чтобы у лезвия резцов работали, т. е. выходили стертими, обе поверхности как боковые, так и нижние, что показывает правильное ведение забоя уступом.

Если же наблюдается стирание только боковой поверхности лезвия, то это указывает на то, что резцы начинают работать *под себя*, несколько закрываясь. Явление это состоит в том, что резец в тот момент, когда он при движении расширителя вниз встречает породу, не удерживается в раскрытом положении, а несколько прикрывается; вследствие этого лезвие резца скользит по породе, не срезая ее. Иногда при этом резцы, по мере движения их вниз, еще более закрываются, стенки же скважины вместо цилиндрической принимают воронкообразную форму.

Вполне понятно, что чем с большей силой резцы будут удерживаться поводками в раскрытом положении, тем меньшее значение будут иметь обстоятельства, заставляющие резцы закрываться. Отсюда следует, что пружина расширителя должна быть тугой (от употребления пружина садится, поэтому время от времени пружину приходится растягивать и перекаливать). При слишком тугой пружине происходит быстрое истирание лбов резцов, и спуск инструмента в трубы затруднителен.

Частным случаем плохого расширения бывает, когда резцы не производят правильного забоя во всей окружности, а на некоторой части работают закрываясь, оставляя в стенках выступающую часть в форме горба, пропуск. При такой работе инструмент в некоторых положениях не вращается, и углы лезвий резцов обнаруживают работу под себя. Нередко работающие называют это в свое оправдание „боковым камнем“.

Сработав вновь правильный уступ забоя или сколоть описанный горб представляется большим затруднением и может стоить большой потери времени. Исправляют погрешность, производя вторичное расширение, увеличивая его величину и начав несколько выше, или же ставят клиновые подушки (фиг. 53), дающие несколько большее раскрытие резцов. Пользоваться способом засыпки камнем неправильно пройденного места тут нельзя, так как нижний конец расширителя, находясь ниже резцов, требует выработки для него соответственного места долотом, куда и будет сваливаться с кольцевого пространства

насыпанный камень, не заменяя начального состояния нетронутой породы кольцевого пространства.

Клиновые подушки отличаются от обыкновенных подушек тем, что опорные плоскости для резцов составляют между собою выступающий вниз угол, благодаря которому верхние плоскости резцов принимают наклонное положение, при кото-



Фиг. 54.



Фиг. 55.



Фиг. 56.

ром горизонтальное усилие, стремящееся закрывать резцы, принимает направление, проходящее через палец расширителя или выше, уничтожаясь сопротивлением подушки и пальца.

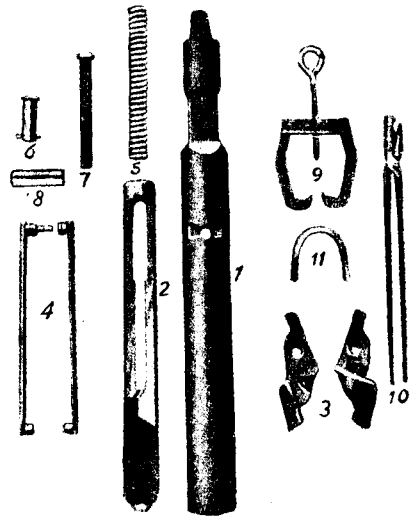
Важным правилом для предупреждения описанных неполадок должна быть аккуратная заправка резцов и строгое соблюдение постоянства величины расширения в твердом грунте.

Бывает часто, что вследствие неравномерного поворачивания инструмента во время долбления, резцы вовсе не попа-

дают на некоторые места стенок скважины, оставляя там пропуски. Штанговое бурение даёт нам, однако, всегда возможность проверить правильность расширения. Поворачивая инструмент по окончании долбления несколько раз кругом себя, а в твердой породе периодически также и во время долбления дюйм за дюймом на всем пройденном протяжении расширения, можно по силе скручивания штанг легко заметить нерасширенное место.

Резцы работают, упираясь в подушку, принимающую удар лезвий о породу, отчего она подвергается смятию, более сильному к концам ее. Резцы, будучи вставлены в расширитель со смятой, разработанной подушкой, дают иное расширение, чем то, на которое они рассчитаны. Смятую подушку надо без замедления сменить, поэтому очень удобны подушки, укрепляющиеся в расширителе клиньями, так как их можно менять в буровой. Подушки готовятся стальными.

Так как корпус расширителя делается железным, то разбивание дыр в нем, куда проходит палец, бывает иногда довольно значительное, между



Фиг. 57.

тем как дыры в шарнирах резцов разбиваются меньше (сталь). Так как хлябание пальца может служить причиной его поломки (получаются толчки), то для устранения этого явления приходится в рассверленные дыры вставлять стальные втулки. Одно рассверливание только дыр потребовало бы соответственного утолщения пальца, что вредно отразится на прочности шарнира резцов и, сверх того, ввело бы разные калибры резцов.

Расширители для канатного бурения.

В Америке скважины в большинстве случаев проходятся без расширения. В редких случаях там применяется расширитель, но работа расширения скважины производится после углубления ее одним долотом. Для расширения применяется

круглый расширитель без резцов длиной до 6'' (фиг. 54); по бокам расширитель имеет желобки для прохода воды при его спуске и подъеме.

Расширитель Гранта (фиг. 55, 56 и 57). Остов расширителя Гранта представляет собою цилиндрический патрон из стали высшего качества, высверленный на три четверти по длине для помещения внутренней рамки. Внутренняя стальная рамка с укрепленными на ней резцами, тягами, пружиной и болтами удерживается в патроне при помощи поперечного болта. Выступы на внутренней рамке служат для упора в них резцов во избежание излишней нагрузки поводков.

Грозненский расширитель. В Грозном применяется расширитель типа Кинда с наружной пружиной и поводками (фиг. 58).

Таблица размеров грозненского расширителя (фиг. 58).

Для скважин диаметром.	Длина.	Размеры нарезки.				Число витков на 1''.	Муфта.	Место для ключа.	Корпус.		Подушка.	
		m	n	k	Ширина.				Толщина.	Дыра.	Высота.	Толщина.
От 30'' до 18''	6'6''	5	4	6	6	8	5	13	8	2 ¹ / ₂	3	3 ³ / ₈
„ 16'' „ 14''	6'6''	5	4	6	6	7 ¹ / ₂	5	10	8	2 ¹ / ₂	3	3 ³ / ₈
„ 12'' „ 10''	6'0''	4 ¹ / ₂	3 ⁵ / ₈	6	6	6 ¹ / ₂	4 ¹ / ₂	7 ¹ / ₂	6 ¹ / ₂	2 ¹ / ₄	3	3 ¹ / ₂
„ 8''	5'6''	3 ³ / ₄	2 ³ / ₄	4 ¹ / ₂	7	5 ³ / ₄	4	6 ¹ / ₄	5 ¹ / ₄	2	2 ¹ / ₄	2 ⁵ / ₈
С внутренней пружиной . 6''	5'0''	3	2	4	8	4 ¹ / ₄	3	4 ³ / ₄	4	1 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	1 ⁵ / ₈

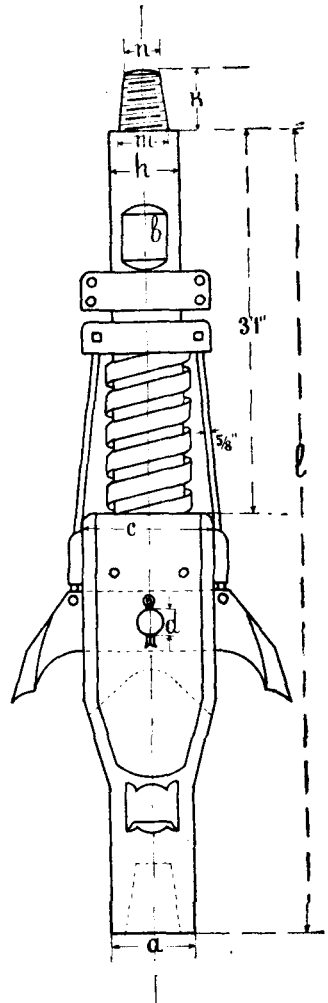
Резцы расширителя помещаются в сквозном среднем выреze корпуса и крепятся на одном болте-пальце, служащем им осью вращения. Размеры резцов для скважин различного диаметра указаны в нижеследующей таблице (фиг. 59):

Для скважин диаметром.	Высота.	Ширина.	Толщина.	Перо.	Дыра.	Лез- вие.	Гнездо для но- волоков.	По- водки.
	l	a	b	c	d	e	g	
От 30'' до 14''	11	5 ³ / ₄	3 ¹ / ₄	1 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	5	5 ⁵ / ₈ × 2 ¹ / ₄	5/8
„ 12'' „ 10''	8	5	3	1	2 ¹ / ₄	4	1 ² / ₂ × 2 ¹ / ₄	1/2
„ 8''	6	4 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	2	3	3 ³ / ₈ × 2	3/8
„ 6''	4 ¹ / ₂	3	1 ¹ / ₂	—	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₄ × 1 ³ / ₄	1/4

Резцы делаются тоньше гнезда расширителя на $1/4''$ и сжимаются на $1 1/2''$ меньше диаметра труб. В трубах резцы идут упираясь лбами. Размер D , действующая длина резца расширителя, берется в зависимости от расширения, которое должны дать резцы.

Расширитель для бурения с промывкой забоя.

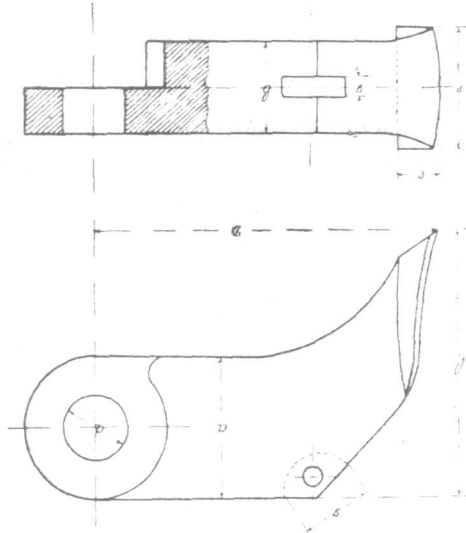
Наиболее распространенным расширителем для бурения с промывкой является расширитель с внутренней пружиной Фаука (фиг. 60). Расширитель этот состоит из цилиндрического корпуса, в котором, перпендикулярно его оси, для вставки резцов проделано сквозное прямоугольного сечения отверстие. В верхней части отверстия вставляется стальная подушка, а под ней на пальцах укрепляются резцы. Подушка служит для того, чтобы не изнашивался от ударов резцов корпус. Когда резцы в раскрытом виде, то верхний их срез плотно прилегает к подушке, в то же время подушка не мешает резцам повернуться и принять наклонное положение, при котором расширитель свободно проходит в трубах. Обращенные друг к другу концы резцов снабжены заплечиками, на которые упирается головка стержня, вложенного в отверстие, выделанное по оси корпуса в верхней его части. Стержень обмотан сильной спиральной пружиной, упирающейся одним концом в головку стержня, а противоположным— в пробку, ввинченную в устье отверстия. Пружина давит на головку стержня, действующего в свою очередь на заплечики резцов, чем заставляет последние, по выходе расширителя из труб, раскрываться, т. е. принимать горизонтальное положение.



Фиг. 58.

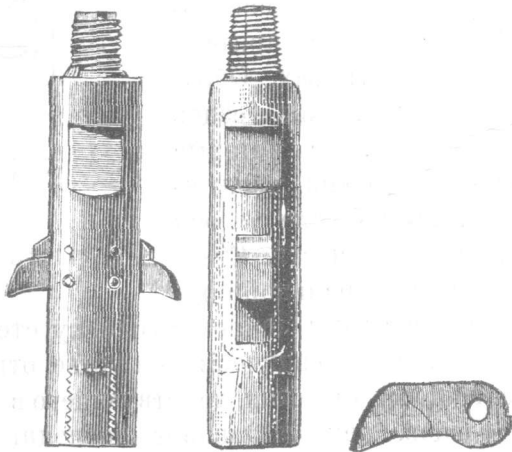
Для пропуска промывной струи через расширитель сде-

лан канал, который над внутренним механизмом раздвигается на боковые каналы (находящиеся в плоскости, перпендику-



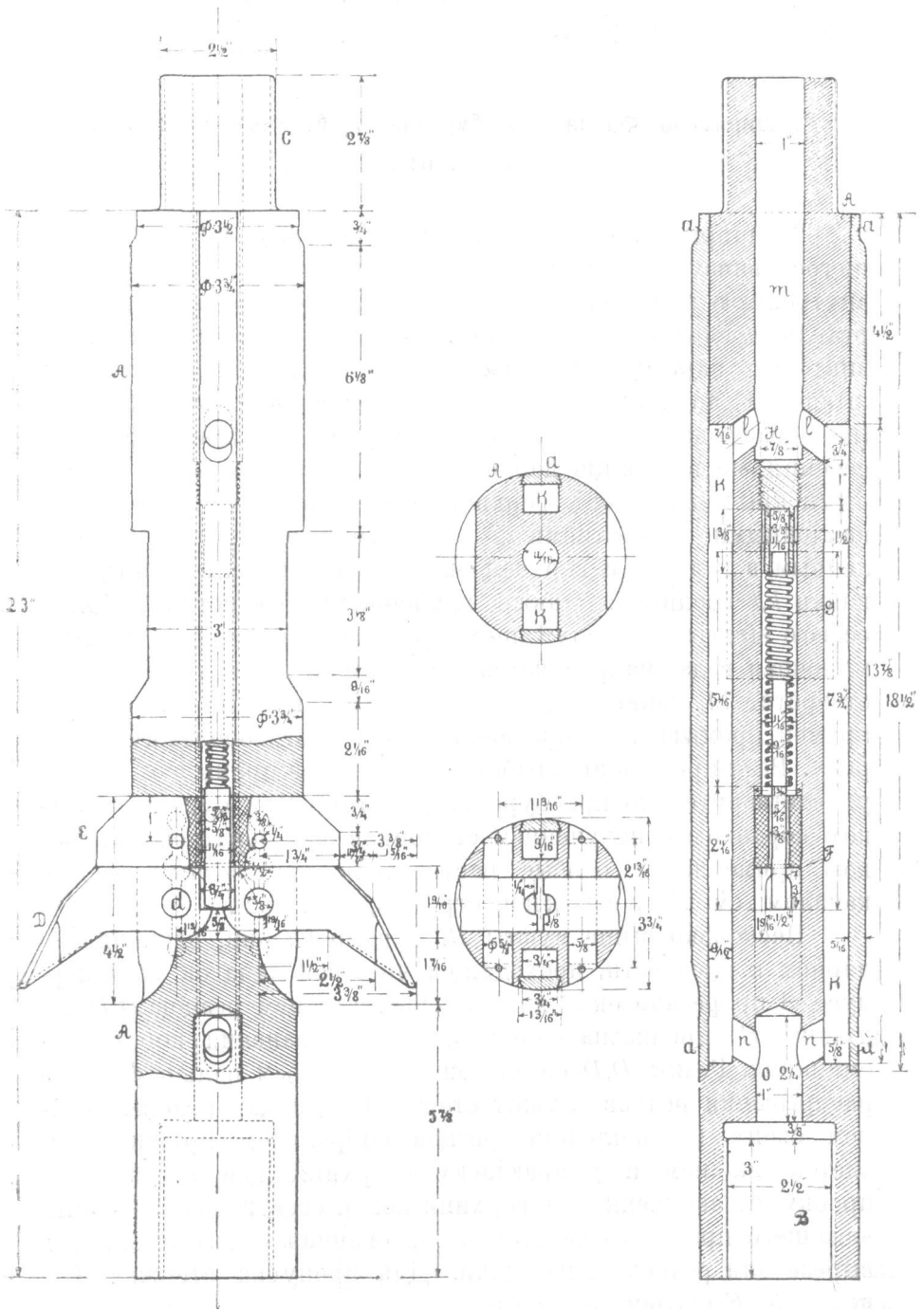
Фиг. 59.

Номер.	3	3а	4	4а	5	5а
Для расширения под трубами провета, в <i>мм</i>	310—210	260—170	210—130	130—105	105—82	82—66
Диаметр корпуса	180	150	120	96	76	60



Фиг. 60.

лярной в плоскости резцов), как показано на фиг. 60. В этом пункте находится ввинченная пробка, развинтив которую можно



Фиг. 61.

достать и стержень и пружину. Расширители Фаука готовятся нескольких размеров.

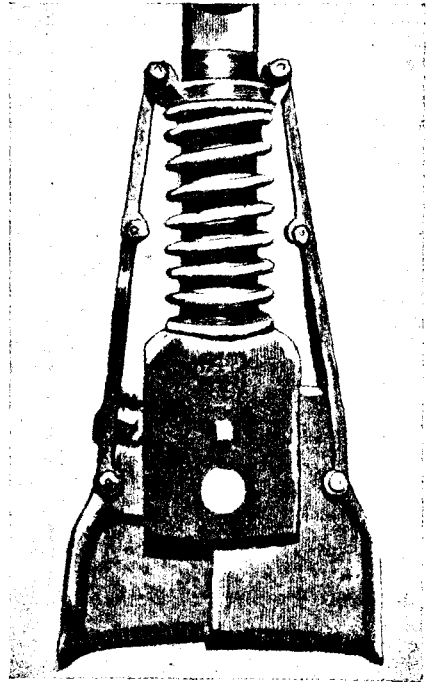
Расширитель Фауна для бурения с обратной промывкой (фиг. 61).

Расширитель состоит из круглого корпуса *A*, оканчивающегося внизу муфтой *B*, а наверху головкой *C*. Муфта имеет внутреннюю винтовую нарезку, посредством которой расширитель соединяется с долотом. Головка *C* имеет наружную винтовую нарезку для навинчивания на нее переводника от штанги. С двух противоположных сторон корпуса вдоль его (по образующим) простроганы канавки *k,k* прямоугольного сечения, не доходящие до концов корпуса, закрываемые подвижными крышками *a,a*; у верхнего конца канавки *k,k* соединены наклонными отверстиями *l,l* с осевым каналом *m*, просверленным в головке и верхней части расширителя. Внизу канавки *k,k* соединены также наклонными отверстиями *n,n*, с осевой выточкой *o*, служащей продолжением муфты *B*. Промывочная вода направляется из ударной штанги в канал *m*, отверстия *l,l*, канавки *k,k*, отверстия *n,n* выточку *o* и т. д. при прямой промывке, а при обратной—в противоположную сторону. Расширитель этот работает с обратной промывкой вполне удовлетворительно при бурении долотом. При бурении ударною коронкою с получением столбиков и с обратной промывкой применяются особые растиратели со сквозным осевым каналом (см. Успенский, стр. 165, рис. 192).

Несколько выше муфты *B*, в направлении, перпендикулярном к плоскости, проходящей чрез оси канавок *k,k*, в корпусе *A* прорезано окно для помещения в нем резцов *D,D* подушки *E*, предназначенной для предохранения корпуса от сминания. Резцы *D,D* сидят каждый на своем пальце *d,d*. Для раскрытия резцов служит стержень *F*, надавливаемый концом своим на заплечики резцов спиральною пружиной *S*, одетою на нем и упирающеюся верхним концом своим в пробку *H*, ввинченную в верхний конец осевого канала, составляющего продолжение канала *m*, оканчивающегося внизу в вырезе для резцов и подушки. Для пропуска стержня *F* в подушке *E* сделано отверстие.

Долото-расширитель.

Долото-расширитель исполняет одновременно функции долота и функции расширителя. На бакинских промыслах применяются долота-расширители Биеринга-Бепле и Фернстрема. Верхняя часть этих долот устроена как и в обыкновенных расширителях, применяемых на бакинских промыслах. На верхнем конце имеется резьба для соединения с ударной штангой. Вместо обыкновенных резцов расширителя здесь вложены плоские резцы, заменяющие собою долото. Резцы верхними своими гранями упираются в подушку, которая закрепляется помощью клиньев, проходящих сквозь соответствующие отверстия в щеках. В долоте Биеринга и Бепле резцы (фиг. 62, 63 и 64), как и в обыкновенном расширителе, соединяются посредством одного общего пальца, в долоте же Фернстрема (фиг. 65) каждый резец имеет свой отдельный палец, причем пальцы эти расположены таким образом, что палец левого резца находится с правой стороны корпуса, а палец правого резца—с левой стороны.

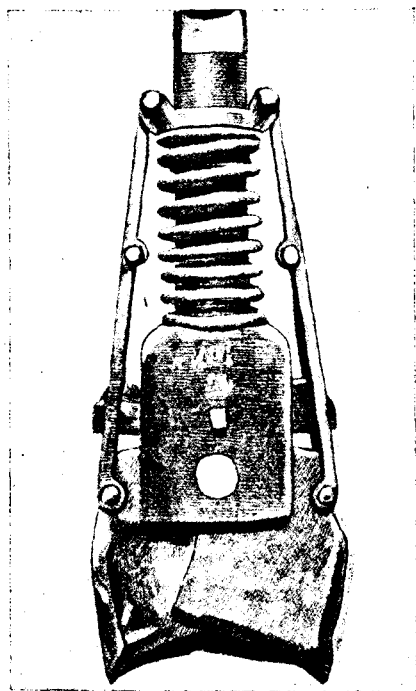


Фиг. 62.

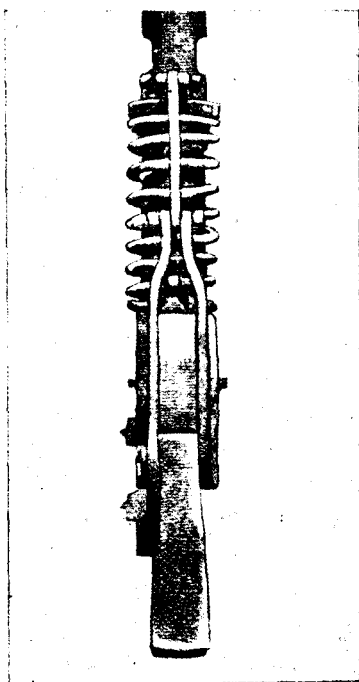
При таком расположении прилегающая к подушке верхняя часть резца (от оси вращения до конца подушки) является длиннее, чем значительно уменьшается смятие как подушки, так и резца, а равно уменьшается напряжение, испытываемое пальцем при ударе резца о забой.

Долото-расширитель б. „Каспийско-Черноморского нефтепромышленного и торгового о-ва“ представлено на фиг. 66, причем фиг. 1 и 2 изображают вертикальные разрезы (по двум взаимно перпендикулярным плоскостям) долота-расширителя; фиг. 3—вид снизу, фиг. 4—передний вид, фиг. 5—боковой вид,

и фиг. 6—план этого инструмента. Корпус *a* долота-расширителя имеет вертикальный канал для пружины *c* и горизонтально-поперечный прорез для укрепления в нем долотных резцов на болтах *h*. Корпус *a* может состоять из нескольких частей и иметь произвольную форму. *bb*—два долотных резца, шарнирно укрепленные в горизонтальном прорезе корпуса, каждый на отдельном болту *h*. Лезвие долота изготовлено так, что горизонтальная проекция острия его представляет не одну



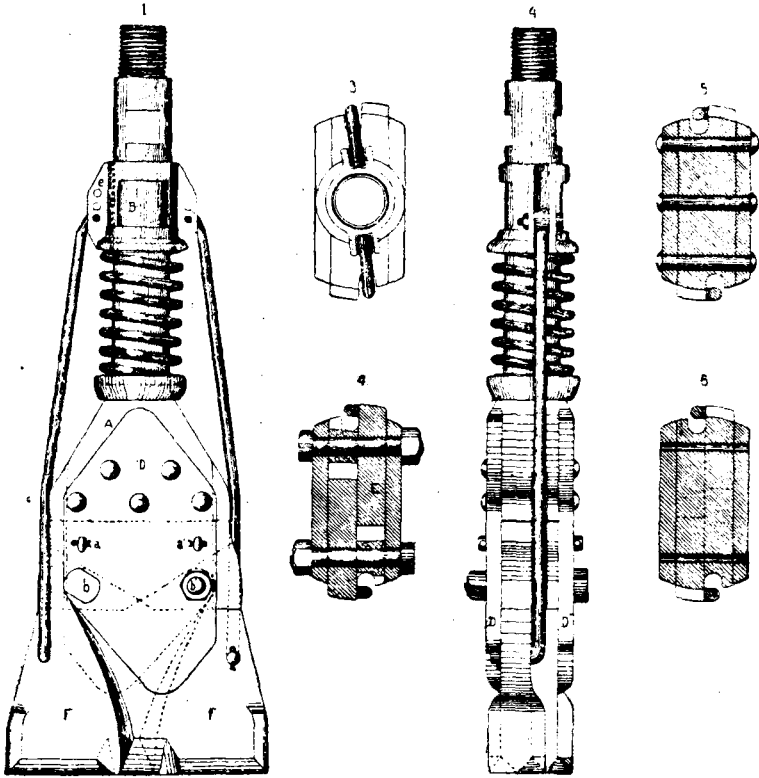
Фиг. 63.



Фиг. 64.

прямую линию, а несколько линий, пересекающихся между собою под известными углами (фиг. 3). Резцы поддерживаются в расширенном положении внутреннею пружиною *c*, обмотанною вокруг стержня *d*, к нижней части которого костьлеобразно приделаны пальцы *k*, заходящие в продолговатые отверстия резцов. Другой конец стержня *d* снабжен резьбою, на которую наворачивается гайка *e*, для регулирования натяжения спиральной пружины *c*, упирающейся нижним концом своим в выступ корпуса. Гайка эта помещается между стенками вертикального канала долота настолько свободно, насколько это

нужно для беспрепятственного движения ее, но без излишнего зазора, благодаря чему обеспечивается правильный вертикальный нажим пружины. Таким образом, пружина *c*, будучи достаточно сильно сжата гайкой *e*, стремится с соответствующею силой поднимать болт *d* и сцепленные с ним резцы и поддерживает их в раскрытом (подобно ножницам) положении в упор



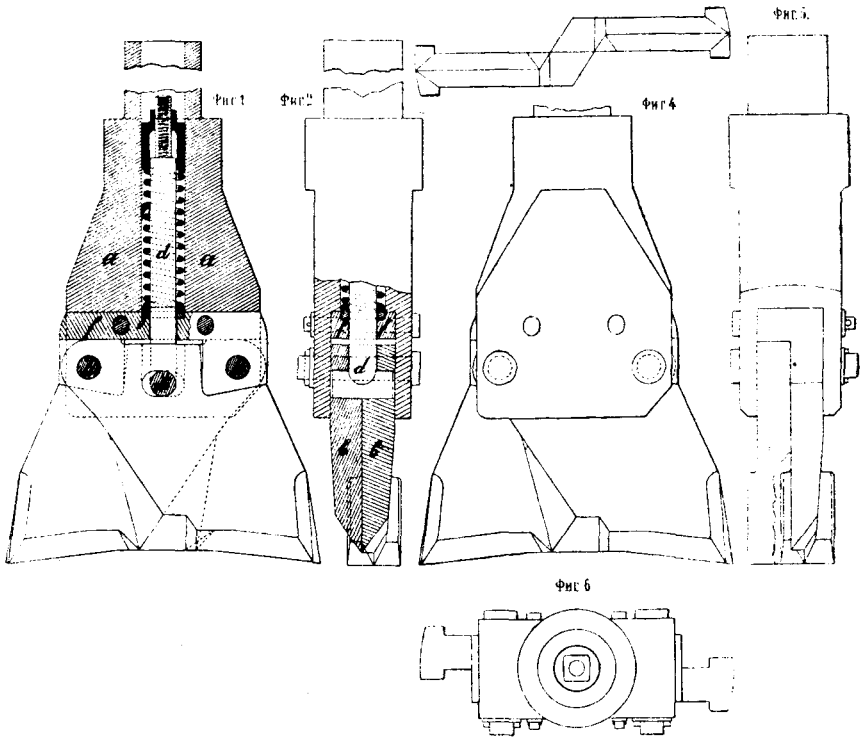
Фиг. 65.

к корпусу. В этом положении диаметрально расстояние крайних точек лезвия резцов должно быть больше диаметра обсадной трубы, в которой производится бурение.

Для введения долота в трубу нужно сдвинуть резцы, которые поворачиваются на шарнирах, оттягивают вертикальный стержень *d* книзу и сжимают пружину. Когда резцы находятся в трубе, на них действуют две силы: сила пружины, которая старается раскрывать резцы, и другая, противодействующая ей, а именно, сопротивление стен труб; первая сила

действует постоянно, вторая же прекращает свое действие во время выхода резцов из труб.

Часть корпуса, в которую упираются резцы, может быть сделана отдельной, в виде подушки *f* (фиг. 2), что позволяет заменить ее новой подушкой в случае порчи. Под нижний конец спиральной пружины можно также подложить стальную



Фиг. 66.

шайбу *g* для предупреждения порчи выступа корпуса, в который упирается пружина.

Преимущество этого рода инструмента состоит в том, что при работе им не образуется „папах“, как это часто бывает при работе обыкновенным долотом с расширителем. Они необходимы при породах, поднимающихся в башмак.

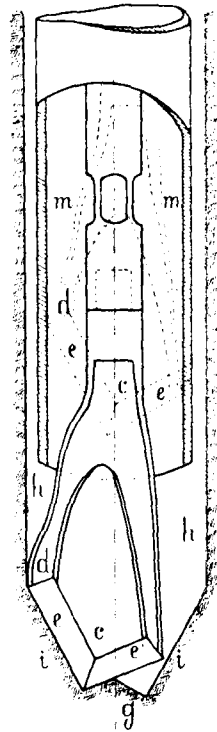
К недостаткам этих долот нужно отнести их сравнительно меньшую прочность. Здесь резцы принимают на себя весь удар бурового снаряда. Понятно отсюда, что они должны отличаться достаточной прочностью. Кроме того, должны быть приняты меры против сильного изнашивания подушек. С целью

уменьшения сминания последних, их обыкновенно калят, равно как и соприкасающиеся с ним верхние части резцов.

Долота-расширители описанных конструкций непригодны для пород выше средней твердости.

Эксцентричные долота.

Вместо расширителя, применение которого при малых диаметрах буримых скважин представляет некоторые неудобства, применяются так называемые эксцентричные долота. Благодаря тому, что лопасть этих долот уже внутреннего диаметра опускаемой в скважину колонны труб, они могут свободно проходить в колонне при спуске их в скважину и поднятии оттуда, но в то же время диаметр буримой ими скважины получается больше наружного диаметра башмака колонны. Достигается это тем, что лопасти таких долот несимметричны по отношению к их оси, совпадающей с осью штанги: одна половинка лопасти уже другой. При долблении долото поворачивается на некоторый угол около своей оси и, таким образом, через несколько поворотов оно повернется на целую окружность, за какое время как узкая, так и широкая половинки долота произведут ряд врубов по всей площади забоя, и, если удары следуют правильно (ось долота все время совпадает с осью штанги и скважины), получается углубление радиуса, равного ширине более широкой половинки лопасти долота, т. е. радиуса, равного расстоянию от продолженной геометрической оси штанги до наиболее удаленной от нее точки лезвия, и, таким образом, диаметр пробуренной им скважины будет более внутреннего диаметра обсадной трубы.



Фиг. 67.

Углубление скважины при работе эксцентричными долотами идет несколько медленнее, чем прямым долотом соответствующего диаметра: приблизительно в то время, когда пря-

Таблица размеров эксцентричных долот.

Диаметр скважины:		Диаметр головки, в мм	Размеры нарезки.			Число витков на 1"	Место для ключа.	Приближительный вес, в кг
в дюйм.	в мм		Высота.	Диаметр:				
					вверху.	внизу.		
24	610	180	127,5	115	132	6	140	385
22	560	180	127,5	115	132	6	140	370
20	508	180—160	127,5—120	115—110	132—116	6	140—120	360
18	458	180—160	127,5—120	115—110	132—116	6	140—120	340
16 ¹ / ₂	418	180—150	127,5—105	115—85	132—100	6	140—110	325
15	380	180—150	127,5—105	115—85	132—100	6	140—110	320
13 ¹ / ₈	343	160—150	127,5—105	115—85	132—100	6	120—110	285
11 ¹ / ₄	285	160—150	120—105	100—85	116—100	6	120—110	220
9 ⁵ / ₈	245	160—150	120—105	100—85	116—100	6	120—110	195
8 ¹ / ₂	215	150—125	105—100	85—64	100—84	6—7	110—100	180
6 ⁷ / ₈	175	125—102	100—80	64—49	84—66	7	100—80	110
5 ³ / ₄	146	102	80	49	66	7	80	85
4 ¹ / ₂	115	90	75	45	60	7	60	60

Таблица размеров эксцентричных долот Крефельдского завода (фиг. 73).

Размер.	a	b	c	d	e	f	g	h
I	100	82	50	70	90	110	85	65
II	110	90	55	75	90	110	85	65
III	120	95	60	80	100	120	100	78
IV	130	109	65	95	100	120	100	78
V	140	139	70	120	100	120	100	78
VI	160	165	80	145	110	130	110	92
VII	200	175	100	155	110	130	100	92

Размер.	i	k	l	m	n	o	p	q
I	85	110	750	120	100	90	22	30
II	85	110	750	120	100	90	22	30
III	100	120	800	130	120	100	27	35
IV	100	120	800	130	120	100	27	35
V	100	120	800	130	120	100	27	35
VI	120	130	900	150	130	110	30	40
VII	120	130	900	150	130	110	30	40

мым долотом можно пробурить 100', эксцентричным долотом соответствующего диаметра проходят 60'—70'.

Эксцентричные долота изготавливаются с различной формы лезвиями. В большом употреблении долота с ломанным (пикообразным) лезвием (фиг. 67), а также с лезвием, имеющим боковой, расположенный симметрично относительно оси скважины прямоугольной формы (фиг. 68) или скошенный по линии лезвия выступ (фиг. 69 и 70).

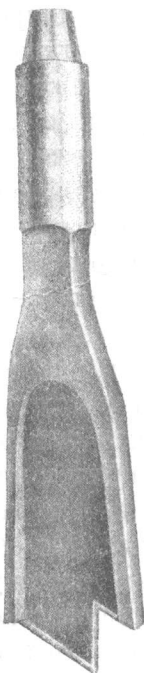
Долото Мак Гарвея является представителем эксцентрич-



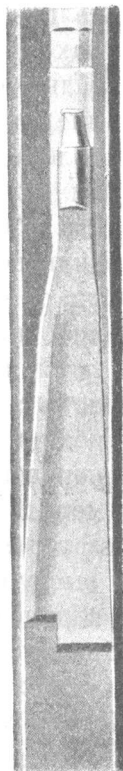
Фиг. 68.



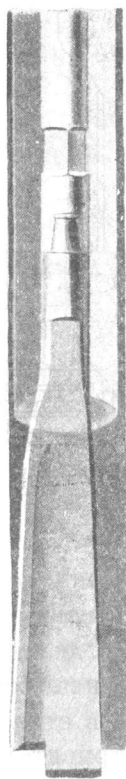
Фиг. 69.



Фиг. 70.



Фиг. 71.

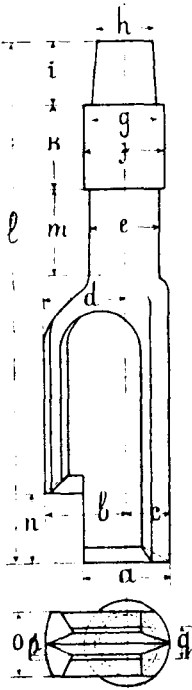


Фиг. 72.

ных долот с боковым выступом и часто применяется на галицийских нефтяных промыслах (фиг. 71 и 72). Чем мягче порода, тем выступ лезвия, т. е. его направляющая часть, делается длиннее и—наоборот.

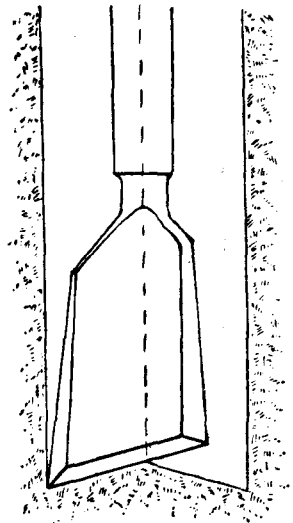
Буровой таран инж. Вольского. В нем и во всех случаях, когда мотор, приводящий в действие долото, перенесен непосредственно над долотом, последнее устраивается эксцентричной формы.

Для расширения пройденной скважины употребляется долото формы, изображенной на фиг. 74. Косой срез лезвия заставляет долото скользить в сторону пробуряющего плеча, и тем избегается сужение скважины.



Фиг. 73.

Углубление скважин при помощи эксцентричных долот нередко осложняется неравномерным расширением их, сужением и даже искривлением. Причина этих нежелательных явлений кроется в том, что при ударах долота о породу последняя оказывает большее сопротивление (реакционное давление) на более широкую половину лопасти долота, и этим отклоняет его от вертикальной линии; чем тверже породу, тем проявление как общей, так и несимметричной реакции сильнее. Во избежание отклонений долота при ударе о породу, разные конструкторы старались придать лезвию долота различную форму с тем, чтобы последнее (лезвие) воспринимало на себя полностью реакции, оказываемые породу. Так, например, делали лезвие долот ломанным или же с прямоугольным выступом, причем или оба лезвия, т. е. верхнее и лезвие выступа делается горизонтальным, или оба скашиваются с понижением наружу, т. е. в сторону большего радиуса эксцентриситета, или же одно из лезвий скошено, а другое горизонтально. Наконец, фирма Г. Майер и К^о в Нюрнберге вовсе отказывается от придания короткой стороне нижнего края долота формы лезвия, т. е. вовсе его не заостряет, и оставляет в виде конического сектора, способствующего скольжению узкой части долота к центру скважины и тем усиливающего и обеспечивающего фактическую эксцентричную работу долота.



Фиг. 74.

Указанные мероприятия имеют целью способствовать эксцентричной работе долота, так как без особых вспомогательных средств успех в действительном достижении эксцентричной работы долота, т. е. получение скважин большего диаметра, чем само долото, был бы недостаточно гарантирован. Дело в том, что долото, работающее более широкой половиною своей лопасти у стенки скважины, а узкой стороною движущееся совершенно на свободе во внутреннем пространстве скважины, естественно, все время подвергается трению и даже сильным ударам только по расширенной своей части, вследствие чего оно почти при каждом ударе получает толчки, отклоняющие его от осевого положения в сторону уменьшения эксцентриситета. В результате это дает либо так называемые „пропуски“ в правильной цилиндрической обработке стенок скважины, либо просто сужения на части или на всем поперечном сечении скважины, после чего, конечно, трубы через это место не могут быть опущены, а последующее исправление неровной скважины при уходе забоя на некоторое расстояние вперед, вообще, уже невозможно одним эксцентричным долотом, работающим в таком случае уже на весу, т. е. без направления при помощи упомянутой выше специальной формы его лезвия. Для исправления этих неровностей приходится прибегать или к помощи обыкновенного расширителя, с раскрывающимися резцами, или же к тому же эксцентричному долоту, но при условии предварительного затрамбования нижней части скважины до места, лежащего выше нуждающегося в расширении, обломками камня, несколько более твердого, чем проходимаемая бурением порода, так как обломки бурятся вообще гораздо легче нераздробленной еще бурением горной породы. Для успешного же действия эксцентрического долота равномерное сопротивление породы, способствующей правильному направлению долота своею реакциею, является одним из существенных условий.

Из других способов или попыток обеспечить эксцентричность работы этих долот следует отметить следующие:

Эксцентричное долото инженера Шлоссера. Инженер Шлоссер задался целью способствовать осевому положению долота уже во время падения его, т. е. до наступления действия корригирующих и направляющих свойств, зависящих от формы лезвия долота и от явлений, связанных с ударом лезвия о забой, а именно, он обратил внимание на то, что при

наличности у эксцентричного долота широкой и узкой части лопасти, долото при падении уже само по себе получит наклонность располагать свой центр тяжести по оси скважины; чтобы поэтому не произошло уменьшения эксцентриситета, необходимо сбалансировать вес обеих половин лопасти долота, а для этого узкую половину следует делать соответственно толще широкой стороны, чтобы вес обеих был бы одинаков (фиг. 75). Надо признаться, что этот паллиатив, хотя и имеет свои основания, но действует лишь на одну из причин, да и

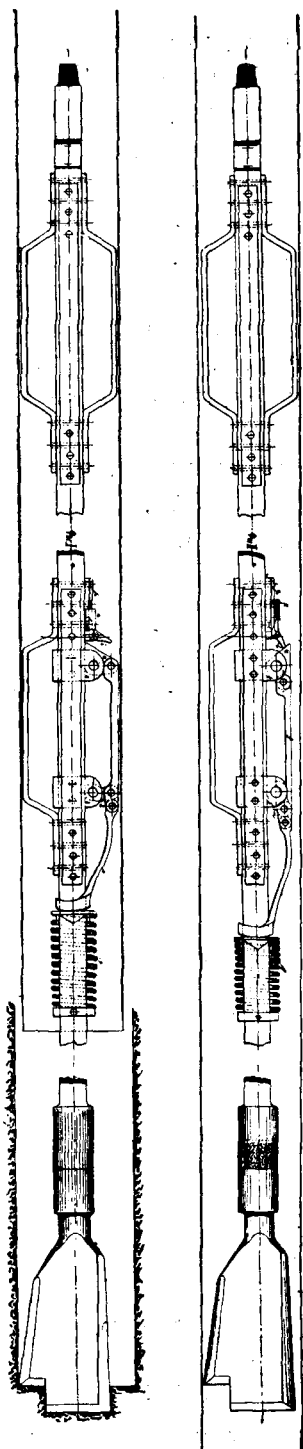
то не главную, неполного достижения номинального эксцентриситета данной формы долота; самую важную причину: отклонение эксцентричной части долота во внутрь скважины вследствие трения и ударов ее о стенки скважины — он предотвратить не может, а потому он один, без одновременного применения вышеупомянутых коррективов для достижения эксцентриситета, не дал бы почти никакого результата.

Эксцентричное долото А. Фауна. 2) Пользующийся мировой известностью остроумный конструктор и специалист по бурению А. Фаук придумал решительный способ для принуждения долота работать эксцентрично. Для этой цели он, по образцу своего расширителя, располагает повыше эксцентричной лопасти долота, но лишь с одной противоположной ей стороны, палец, так же раскрывающийся, как и его расширительные резцы, но притупленный, чтобы не резать стенок скважины, а скользить по ним. Резец этот помещен над узкой половиной эксцентричного долота; при



Фиг. 75.

спускании долота его закрывают, нажимая книзу, а по выходе из-под башмака обсадных труб он сам раскрывается на подобие резцов расширителя Фаука, и в этом положении обеспечивает полную эксцентрисичность работы долота. Недостатки этого способа в том, что а) палец по наружному концу быстро стирается, особенно в твердых породах, что требует частой его заправки, а так как при вытягивании его в кузнице до требуемой длины он скоро утоняется, а у конца ни в коем случае он не должен быть острым, чтобы не цепляться за стенки скважины, то его часто приходится



Фиг. 76.

ГЛУШКОВ.

заменять новым пальцем, довольно дорогим в работе, так как пальцы должны быть из хорошей стали и имеют довольно сложную форму; и б) на практике во время работы направляющий палец, несмотря на внимание бурильщика, благодаря неровностям стенок скважины, а нередко и без видимой причины, довольно часто задевает за стенку, что при быстрых ударах связано с очень резкими сотрясениями, тем сильнее отзывающимися на инструменте, что они происходят во время нахождения его „на весу“, а потому угрожают поломкою штанг и инструмента в резьбах или насильственным перекашиванием пальца, а также сильно разгоняют инструмент и штанги к противоположной стенке скважины, способствуя обвалам и выбоинам ее.

Эксцентричное долото Г. К. Риделя. К этому же принципу неукоснительного достижения полного эксцентриситета долота относится автоматическое направление ударной штанги для бурения скважин эксцентричным долотом системы Г. К. Риделя в Балаханах (фиг. 76). Перед Фауковским оно имеет те преимущества, что а) изнашивание отклоняющей направляющей, вследствие ее длины, весьма медленное, поэтому почти не влияет на уменьшение диаметра, а редкая замена одной полосы, или еще лучше специальной сменной накладки на ней составляет ничтожный расход, и б) острые задевания за стенки скважины, вследствие длинной формы направляющей и постепенности переходов на концах, совершенно избегнуты. Универсальности применения этого

прибора может противодействовать лишь то, что при изображенной на чертеже конструкции он специально предназначен



Фиг. 77.

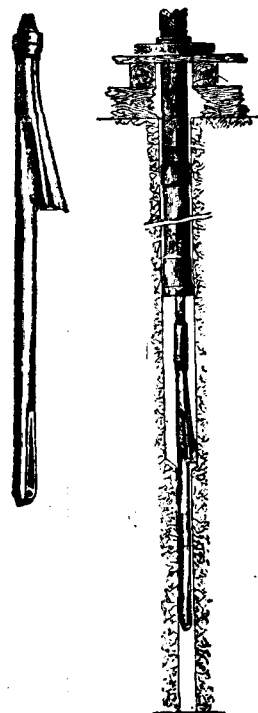


Фиг. 78.

для скважин большого диаметра Бакинском районе, но вряд ли встретятся существенные затруднения в том, чтобы видоизменить конструкцию деталей таким образом, чтобы даже при очень малых диаметрах скважины они получались достаточно прочными для применения их к постоянной, валовой работе, поскольку само эксцентричное долото признается подходящим для таковой работы.

При бурении с промывкою забоя применяются эксцентричные долота, изображенные на фиг. 77 и 78, последние применяются при бурении очень твердых пород.

Для расширения скважин в Америке применяется эксцентричное долото-расширитель Mc Cleary (фиг. 79). При работе этим долотом трубы поднимаются на 4' и закрепляются в кольцевом хомуте клиньями. Подъем труб делается с целью дать место долоту свободно двигаться под башмаком труб. Долото свободно проходит через трубы и входит узким своим языком в заранее пробуренную скважину, диаметром дюйма на 4 меньше наружного диаметра обсадных труб, служащую направлением для эксцентричного долота-расширителя.



Фиг. 79.

Ремонт (заправка) долот и резцов в кузнице.

Долота и резцы во время бурения подвергаются износу, состоящему в притуплении лезвия и уменьшении ширины его, причем особенно сильно срабатываются концы лезвия и иногда даже заметно закругляются, вследствие чего работа долотом замедляется и скважина уменьшается в диаметре. При мягких породах сужение скважины затрудняет свободное опускание в дальнейшем обсадных труб и ускоряет их захватыва-

ние грунтом, а при более твердых породах и достаточном сужении скважины трубы могут вовсе не пройти. Но гораздо раньше еще наступает другое неудобство: скважина в твердой породе, хотя бы немного суженная, при опускании вновь заправленного долота может настолько крепко захватить его, что может случиться поломка штанг, с последующими трудными и долгими ловильными работами. Придавание каждому вновь заправленному долоту несколько меньшей ширины, чем предыдущему, недопустимо, так как это повело бы к слишком быстрому уменьшению диаметра скважины. Необходимо поэтому допустить лишь такой износ ширины долота, который остался бы в пределах того незначительного уширения скважины, которое получается в твердых и всегда несколько хрупких породах от сотрясений при ударах долота, по сравнению с действительной длиной лезвия.

Из сказанного также следует, что буровые долота и резцы должны изготавливаться из самого лучшего материала: из тигельной стали или специальной стали для буровых долот, чтобы они возможно медленнее изнашивались, и чтобы в работе лезвие не крошилось и не выламывалось, что может еще случиться, когда при заправке долота в кузнице сталь подвергалась „пережогу“. Чем тверже сталь, тем меньше должна быть температура ее нагрева для закалки; поэтому буровые долота нагреваются не выше светло-красного или вишнево-красного каления; в большинстве случаев уже достаточно бывает нагреть их на ширину ладони до темно-красного каления. Нагрев должен распространяться равномерно по всей ширине долота и особенно углы не должны подвергаться слишком острому жару. Для закалки лучше всего опустить долото в дождевую, т. е. мягкую воду, но не ледяную, а летнюю; лезвие долота при этом погружается в воду на глубину примерно в 4 пальца, и долото вынимается обратно лишь после совершенного охлаждения. Степень твердости закалки должна соответствовать твердости породы. Ее узнают по цвету отпуска: для твердой породы выбирают овсяножелтый, а для мягкой породы синий цвет отпуска.

Углом заострения долота называется угол между двумя плоскостями, образующими своим пересечением лезвие. Он колеблется от 70° до 120° . Нормальный угол составляет 90° , уменьшается при мягкой породе, а при твердой, в виде исключения, доходит до 120° .

Весьма важно придать долоту при заправке надлежащую ширину. Если она мала, то скважина суживается, если же она слишком велика, то долото легко ущемляется в скважине. В виду этого долота при каждом подъеме из скважины, а особенно при новой заправке, проверяются на ширину при помощи шаблонов, которые должны находиться как в кузнице, для проверки при заправке, так и на скважине, для проверки правильной работы кузнеца и для определения после каждого подъема инструмента из скважины для чистки, сохранилась ли еще достаточная ширина долота. Особенно важно проверять тщательно ширину долота, когда последнее имеет лопасть, слегка расширяющуюся к лезвию, так как углы лезвия при этой форме изнашиваются быстрее, чем при ограничении лопасти параллельными линиями.

Необходимо обращать внимание на симметричность долота, чтобы правая сторона не вышла тяжелее левой, что способствовало бы наклонному положению инструмента в скважине во время работы, облегчению поломки, искривлению скважины и т. д.

Буры, коронки и долота для вращательного бурения.

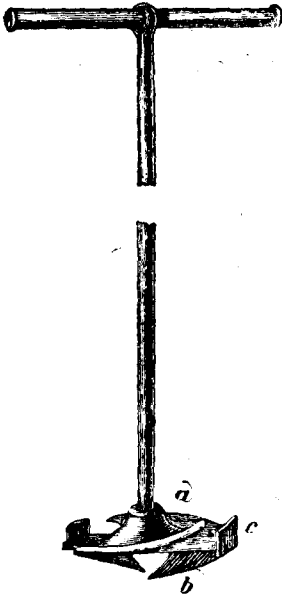
Всякая система бурения, при которой режущий инструмент вращается и в то же время подается вперед, называется вращательным бурением. Частями инструмента, непосредственно действующими на породу при этой системе бурения, являются—бур, коронка и долото.

Вращательные буры.

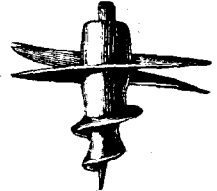
Резцы или лопасти вращательного бура должны быть наклонены к горизонтальной плоскости настолько, чтобы они могли резать и поднимать стружку. Острые прямые резцы, нормальные к плоскости забоя или близкие к нормали будут слишком сильно внедряться в забой, что вызывает большое сопротивление вращению и поломку резца. Чем вязче порода, тем наклон резца или лопасти должен быть положе; при более рыхлых породах, представляющих меньшее сопротивление резцу, наклон режущей части может быть круче.

Ручные буры для скважин малого диаметра.

Американский тарелочный бур (фиг. 80) представляет собою тарелку *a* с тремя режущими наклонными от периферии во внутрь и вниз перьями *b* и тремя вертикальными перьями *c*. При вращении бура разрыхленная порода ложится на тарелку *a*, и при поднятии тарелки выносится наверх. Тарелка снабжена стержнем (штангою) длиною до 5 м, несущую наверху проушину для рукоятки.



Фиг. 80.



Фиг. 81.

Бур Болькена (фиг. 81) в продаже известен под именем земляного бура. Отковывается он из железа или отливается из стали, диаметром 0,05—0,6 м. В нижней части представляет собою винтовой конус, а в верхней части — широкие лопасти архи-

медова винта, составляющие 1½ оборота.

Этот же бур носит название тарельчатого или тарелочного бура. Он служит для неглубоких скважин, для установки телеграфных и других столбов, посадки деревьев и т. д. Фабрика Майера в Нюрнберге готовит такие буры, приделывая поверх тарелки еще невысокий цилиндр, предназначенные для бурения в песках (фиг. 82).

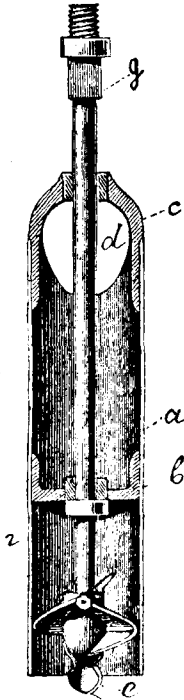


Фиг. 82.

Винтовой патронный бур (фиг. 83) для щебня и сыпучих пород, изготовляемый фирмой Трауцль в Вене, представляет собою цилиндр *a* с перегородкою *b* приблизительно на половине высоты его и дужкою *a*. Через отверстие в центре перегородки *b* и через дужку проходит стержень, оканчивающийся на нижнем конце винтовыми лопастями *e*. Стержень может иметь поступательное движение вниз и вверх, ограничиваемое обварками *g* и *f*.

Винтовой патронный бур (фиг. 84) (привил. Рытова) состоит из спирального бура *a*, нижний конец которого открыт

на $2\frac{1}{2}$ оборота, а верхний входит в патрон, состоящий из железной трубы, снабженной внизу зубьями, а в верхней части ввинченным колпаком. Колпак закрепляется на стержне спирального бура стопорным винтиком *d*. С нижней стороны колпака на стержне *l* зажата еще шайба *f* посредством винтика *e*.



Фиг. 83.

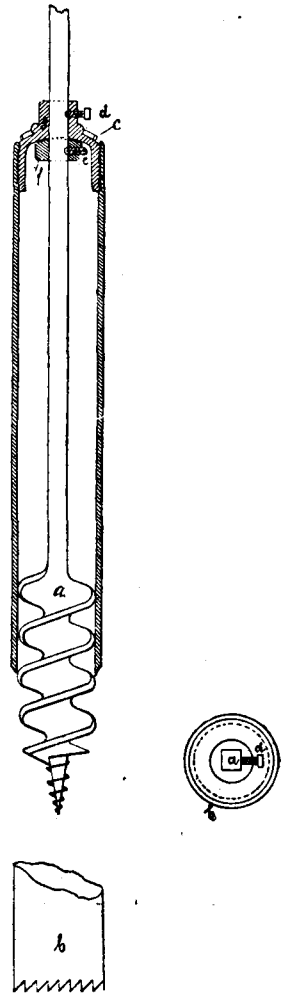
На фиг. 86 изображен комплект ручных разведочных буров фирмы Майер и Нюренберге. На фиг. 85 американские разведочные буры.

Ложка (по Доррошенко—резак) отчасти похожа на открытый бур, представляет собою полуцилиндр, снабженный в нижней части режущим выгибом (пером). Выгиб устраивается различной формы: или плоский — в американской ложке (фиг. 87) или же полусферический (фиг. 88), причем первый действует как винт.

Ложка употребляется в породах сравнительно вязких, но пластичных, необваливающихся.

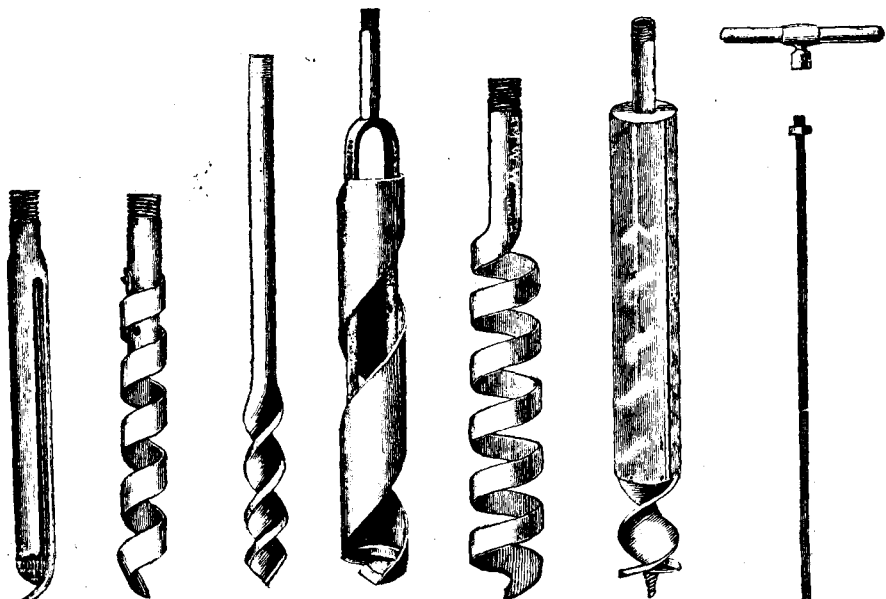
Спиральный бур или шпион (синонимы: у Доррошенко—бурав; у Романовского—сверло, на вятских и кувинских рудниках зовется также змейкою), представляет собою полосу железа, закрученную в горячем состоянии в форме штопора. Конец его настален и снабжен или центрирующим винтовым стержнем (фиг. 89) или же вырезом (фиг. 90).

Угол уклона винтовой поверхности бура составляет около 40° , что соответствует максимуму полезного действия винта. Спиральные буры готовятся до 6" диаметром. Для 3—4" скважин спиральный бур делается длиной $\frac{3}{4}$ аршина, приблизительно с 6 оборотами.



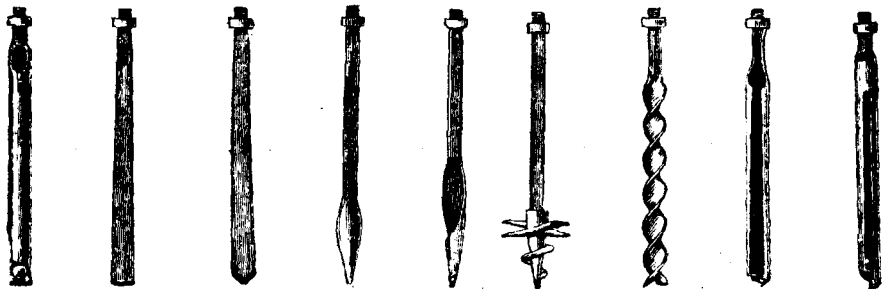
Фиг. 84.

При вязких породах он не удобен; порода, взятая им, при вынимании бура и во время углубления трением о стенки



Фиг. 85.

оказывает большое сопротивление. Бур пригоден для плотных лёссовидных глин, для плотных мергелистых и песчаных глин, а также разных песчаников. При сравнительно незначительной толщине водянистых



Фиг. 86.

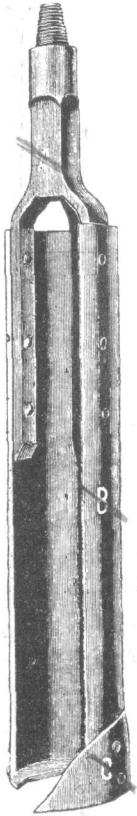
песков и их неплывучести, бывает иногда достаточно спустить в скважину глину и втереть ее в стенки скважины помощью спирального бура, чтобы получить возможность пройти скважину без обсадных труб. Для сравнительно твердых пород спиральный бур делается конической формы (фиг. 91).

Улиточный бур. Форма бура сходна с буром, употребляемым для сверления дерева. Напоминает собою раковину улитки, почему и получил свое название. Применяется для пород ниже средней твердости. Готовится для скважин до 4" в диаметре (фиг. 92).

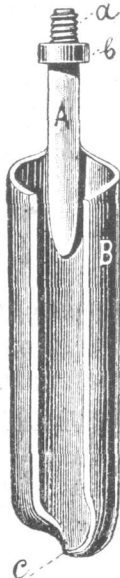
Плоский земляной бур или лопаточный бур представляет собою изогнутую лопатку. Употребляется только для вспомогательных работ: для разрыхления породы в скважине и т. п.

Ручные буры для скважин большого диаметра.

Для бурения скважин большого диаметра применяются открытые и закрытые буры, имеющие форму



Фиг. 87.



Фиг. 88.



Фиг. 89.



Фиг. 90.



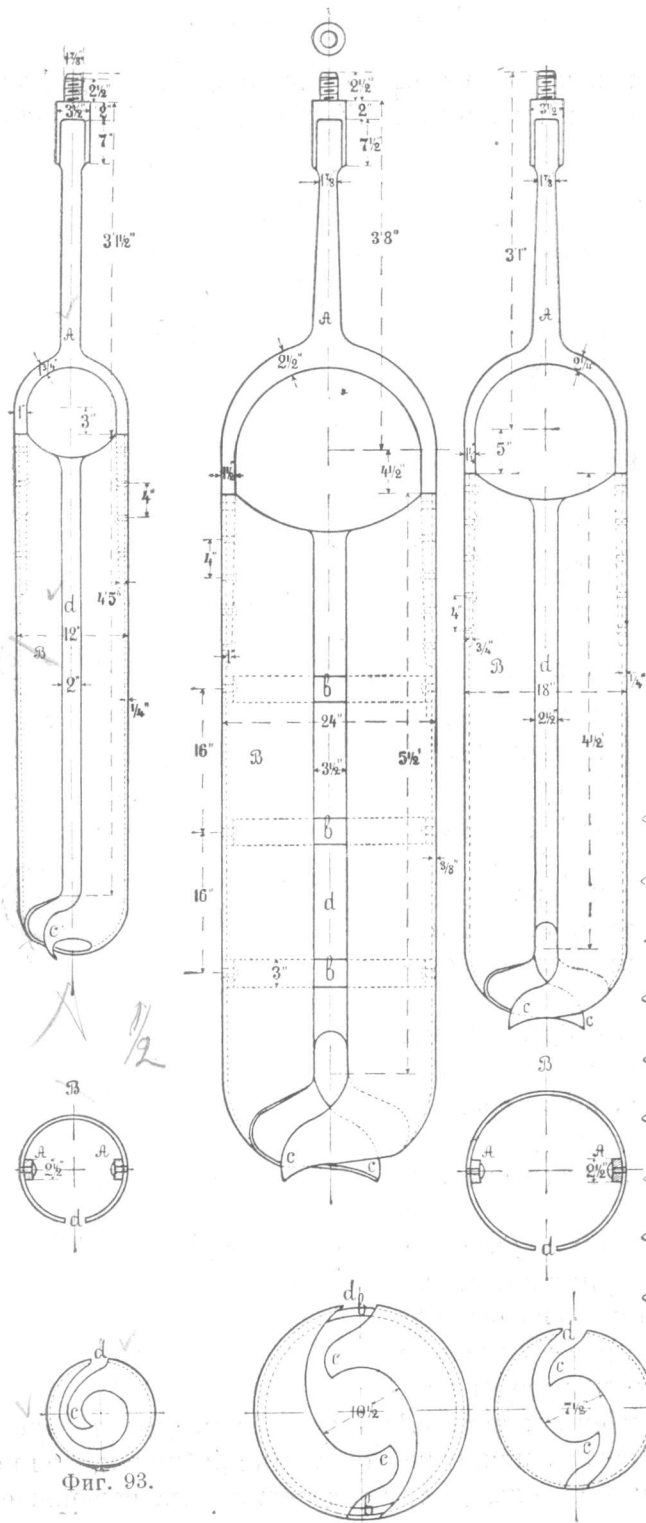
Фиг. 91.



Фиг. 92.

пустотелых цилиндров с отогнутыми внизу режущими лопастями, фиг. 93, 94 и 95. В Бакинском районе эти буры большого диаметра применяются при бурении скважин штанговым способом при спуске первого шахтового ряда труб.

Открытый бур представляет собою цилиндр из котельного железа в $\frac{3}{16}$ " для больших диаметров в $\frac{1}{4}$ " снабженный по всей своей длине вырезом d . Внизу цилиндр оканчивается одной или двумя режущими лопастями (перьями). Два пера и даже четыре преимущественно делаются в бурах для скважин больших диаметров. Так как перья должны быть вы-



Фиг. 96.

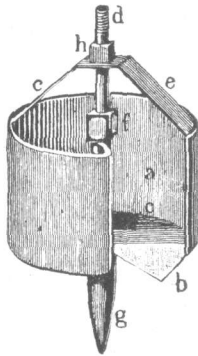
Фиг. 97.

Фиг. 93.

Фиг. 94.

Фиг. 95.

гнуты по шаровой поверхности, то для получения шаблона для выкройки перьев нужно развернуть шаровую поверхность,



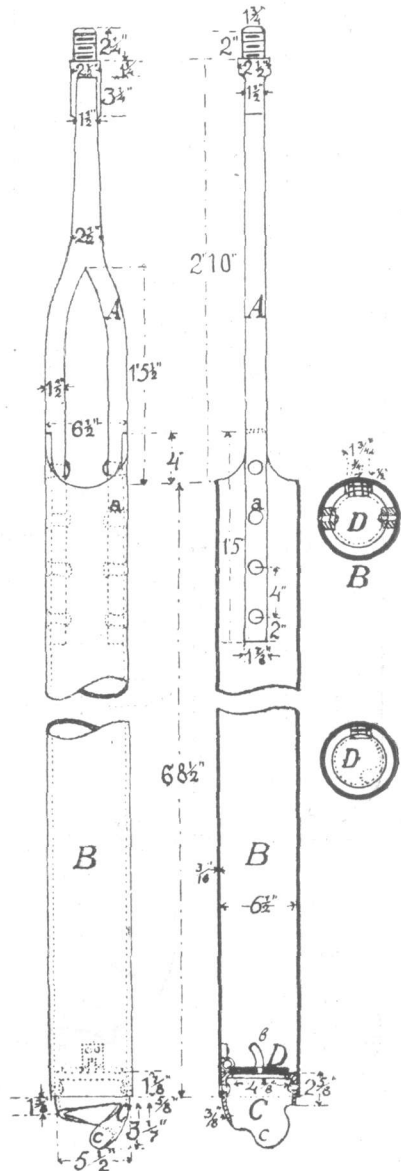
Фиг. 98.

что и показано на фиг. 96 и 97. Перья можно готовить также штампованием.

К верхней части цилиндра потайными заклепками приклепывается вилка *A* (фиг. 93, 94 и 95), несущая на верхнем продолжении винтовую нарезку для соединения со штангою. Для большей прочности бура внутри его приклепываются еще кольца *b*. Перья обыкновенно настаиваются.

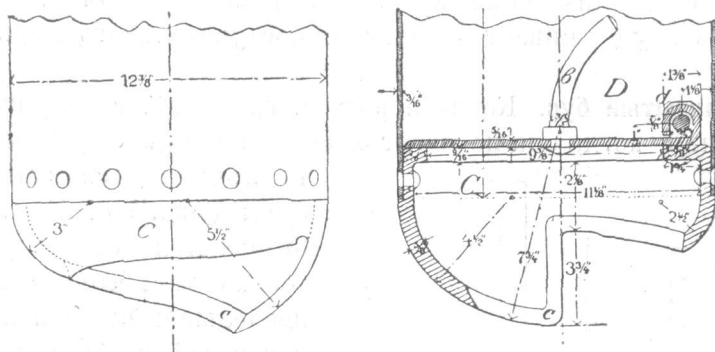
При вращении бура порода подрезается перьями и набирается во внутрь цилиндра. Боковая продольная прорезь *d* служит для более легкого опораживания его.

Так как концы перьев не доходят до оси—цилиндра, то при вращении бура—по оси его остается столбик неразрушенной породы, диаметром равным расстоянию между концами перьев. Таким образом, бур этот, кроме своего прямого назначения, может служить пробником, для получения колоннок породы для определения угла падения ее.



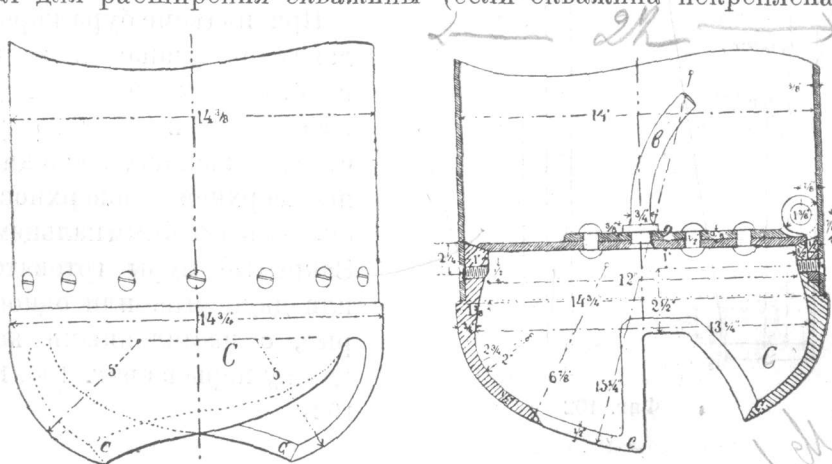
Фиг. 99.

Открытые буры иногда устраиваются конической формы со спиральной или прямой щелью. Назначение конических буров—служить для очистки породы вокруг завалившихся



Фиг. 100.

сломаных частей инструмента в скважине с целью получить возможность воспроизвести с них отпечаток печатью или захватить их ловильными инструментами; иногда эти буры служат для расширения скважины (если скважина некреплена).



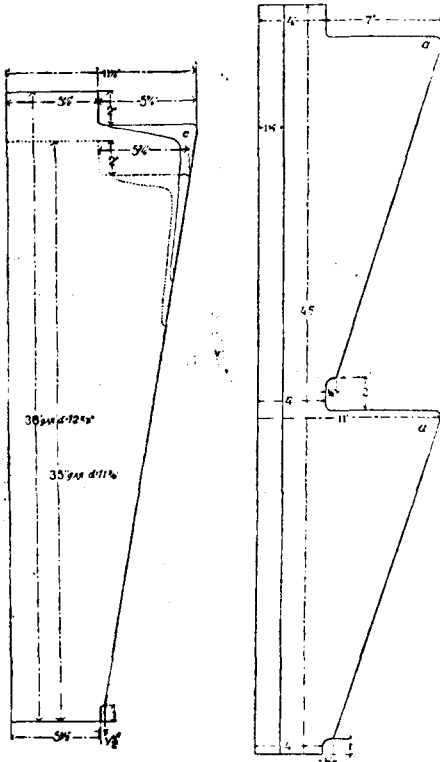
Фиг. 101.

Открытый бур специально для песка и гравия. В Франкфурте на Майне фирмою Р. Graef для пород, состоящих из песка и галечников, кроме закрытого бура употребляется бур, сконструированный для песка, оказавший большие услуги (фиг. 98).

Бур представляет собою цилиндр, часть коего открыта. Внизу цилиндр снабжен наклоненным вниз режущим лезвием *b*,

составляющим продолжение дна цилиндра *c*. На последнем удерживается надвигающийся при вращении бура песок или хрящ. Крепкая штанга *d* проходит через дужку *e* и соединяется с идущим вниз веретеном *g* посредством муфты *f*. Обварка *h* удерживает штангу от поступательного движения вниз.

Закрытый бур. Когда породы встречаются в полужидком состоянии, когда они не могут задерживаться в открытом буре,



Фиг. 102.

то применяются закрытые буры (фиг. 99). Последние отличаются от открытого только тем, что не имеют продольной щели и в нижней своей части снабжены открывающимся вверх клапаном. Порода при вращении бура входит во внутрь цилиндра, заставляя клапан открываться вверх.

При подъеме бура порода давит на клапан и заставляет его захлопнуться. Для избежания излишнего раствора клапана, последний на верхней поверхности снабжен отбойным пальцем *b*. Закрытые буры готовятся: или двуперые, или одноперые, с настальными концами у перьев (фиг. 100, 101 102).

Расширители для ручного вращательного бурения.

Расширитель Дегузе из бочкообразно выгнутых прутьев состоит из четырех, шести или даже восьми прутьев, длиною до 15', расположенных в вертикальных плоскостях по периферии окружностей. Канты этих резцов направлены по радиусам наружу. Резцы (путья) прикреплены между двумя шайбами *b*, навинченными на концах прутьев гайками. Шайбы закреплены в свою очередь на штанге *c* с помощью обварки

вверху и гайки внизу. Этот расширитель пригоден для мягких пород. Его легко изготовить и исправить. Чтобы применить его для скважины большого диаметра, нужно только увеличить выпуклость ребер.

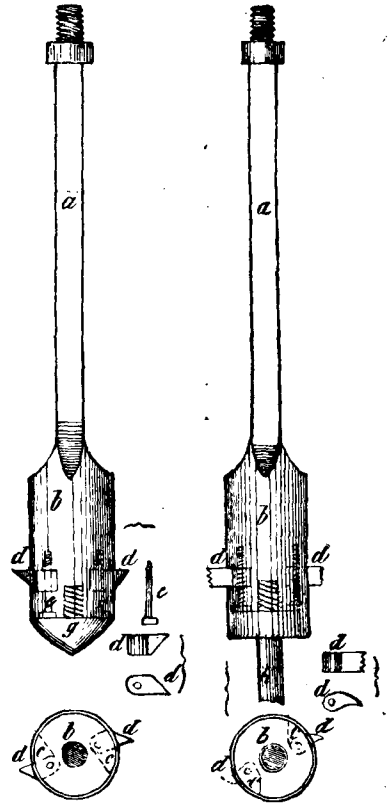
Расширитель вверху и внизу уже скважины, в средней же части—шире. При вращении разбуриваемая порода падает на нижний диск (шайбу) и время от времени поднимается вместе с расширителем наружу. Проверка инструмента производится очень легко: ребра отнимаются и соответственно выверяются.

Наипростейший расширитель для работы под трубами фирмы Г. Майер и К^о в Нюрнберге состоит из двух согнутых дугообразно в вертикальной плоскости ножей, иногда скрепленных внизу заклепкою.

Благодаря пружинности, этот инструмент свободно проходит через обсадные трубы и при вращении под трубами подрезывает глинистые стенки скважины. Он представляется опасным в том отношении, что легко может сломаться, если приготовлен из неподходящего материала, или если ему придана неправильная конструкция.

Расширитель Дегузе с резцами.

К концу стержня *a* (фиг. 103) приварен массивный цилиндр *b*. В последнем сделаны два горизонтальные выреза *c*, для помещения в них резцов *d*. Резцы удерживаются в выемках болтами *e*, вставленными в вертикальные цилиндрические гнезда, проходящие перпендикулярно выемкам для резцов. Глубокая часть гнезд имеет нарезку; болтики, будучи вставлены, пропущены через ушко резцов и ввинчены в конец гнезд, служат осями вращения для резцов. Ко дну цилиндра привертывается конус *g*, который имеет для этой цели винтовой стержень, соответственно нарезанному отверстию по оси цилиндра; благодаря этому конусу болтики

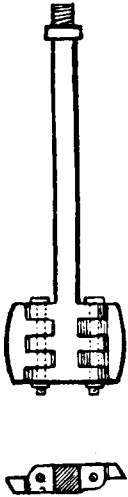


Фиг. 103.

не могут вывертываться из своих гнезд и инструмент может действовать безопасно.

Чтобы работать инструментом, заводят в выемки с резцы d , и инструмент спускается до желаемого места. Опустив, вращают инструмент толчками, благодаря чему резцы d , которые едва выступают из вырезов, задевают за стенки скважины и раскрываются, и могут таким образом расширять скважину при вращении инструмента. Для того, чтобы освободить инструмент, вращают его в обратную сторону, резцы складываются в свои гнезда, и он свободно проходит сквозь трубы.

Для взятия проб вместо конуса в дно расширителя ввертывается стержень, поддерживающий конический сосуд, в который и падает разрушенная резцами порода.



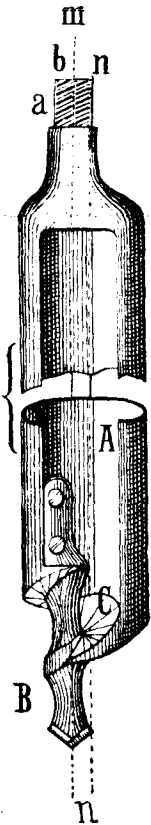
Фиг. 104.

Расширитель Винтера (фиг. 104). К концу штанги на шарнирах прикреплены два стальные резца, складывающиеся в правую сторону. При вращении инструмента же вправо крылья раскрываются, т. е. становятся в одной вертикальной плоскости, проходящей по диаметру штанги. Наружные бока резцов имеют кривые срезы и будучи раскрыты имеют поперечник шире, нежели диаметр труб, через которые инструмент пропускается.

Эксцентричная ложка. Чтобы избежать двойной работы: сначала углубления, а затем расширения скважины, применяется эксцентричная ложка, выполняющая ту и другую работу одновременно. Первоначально рисунок эксцентричной ложки был помещен в словаре „des Arts et Manufactures“ издания 1861 г. ¹⁾, где рисунок 2345 изображает ложку, к которой в нижней части приделан спиральный шпindel. На рисунке ось штанги показана совпадающей с осью ложки, а не с осью шпинделя. Это, в сущности, не представляет неудобства, так как все эксцентричное действие ложки зависит от того, насколько нижний шпindel найдет достаточную опору в породе, чтобы фактически заставить завиток резца внедряться эксцентрично в стенки скважины, верхняя же часть тела ложки, благодаря длине своей, обладает столь малою силою нажатия, что она

¹⁾ Encyclopédie technologique. Dictionnaire des Arts et Manufactures, publié par M. C. Laboulaye, 1861.

представляла бы лишь удобное средство для отталкивания ложки породю, и верхний конец ложки на деле будет ходить больше или меньше в центре выбуренного нижним концом ложки отверстия, а эксцентричное положение штанговой резьбы ложки будет лишь способствовать перемещению штанг по некоторой окружности. Вся эксцентричность, которая может быть получена ложкой, достигается только успешным действием нижнего конца ее, без всякого содействия в этом ее верхнего конца.



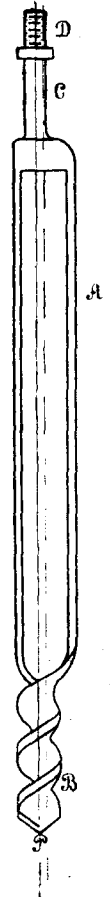
Фиг. 105.

По направлению оси штанги приделан к нижней части ложки направляющий наконечник *В*, привинченный к стенке ложки двумя винтами. Эта ложка предназначена для бурения во всех мягких породах: в глинах, в слабых мергелях, а также в глинистых и иловатых песках.

Полный оборот винтового дна, представляя в проекции сплошной круг, дает возможность вынимать из скважины даже рыхлые породы.

Эксцентричная ложка применяется не только при бурении скважин с креплением, но и при бурении скважин, не требующих крепления. Эксцентричность ложки облегчает углубление и вынимание ее с породю, особенно в породах жир-

В 1884 г. проф. Войслав опубликовал свою эксцентричную ложку (фиг. 105). Хотя эта ложка и не представляет что либо нового, в виду только что приведенной ссылки на издание 1861 г., но заслуга проф. Войслава в том, что он разработал этот бур конструктивно. Ложка имеет вид полуцилиндра, верхняя часть которого переходит в стержень с винтовой нарезкой, соединяющийся со штангою. Нижний конец ложки снабжен винтовым дном — полным оборотом. Угол уклона (средний) винтовой поверхности равен около 40° , что представляет maximum действия винта. Ось ложки эксцентрична относительно оси штан-



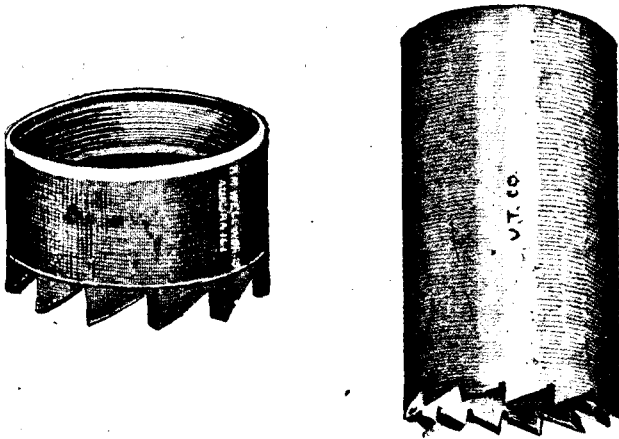
Фиг. 106.

ных, так как при работе ею происходит меньше трения выбуренной породы о стенки скважины.

В четвертом издании соч. проф. Войслова¹⁾ (1899 г.) помещена вторая ложка, предназначенная для более плотных и содержащих гальку пород, с широким спиральным эксцентричным шпинделем, откованным вместе с ложкою—это та же ложка, которая помещена в вышеупомянутом словаре „des Arts et Manufactures“ (фиг. 106).

Коронки.

Цилиндрическая полая часть в виде кольца, несущего на нижнем своем основании [вырезанные на нем зубья или же



Фиг. 107.

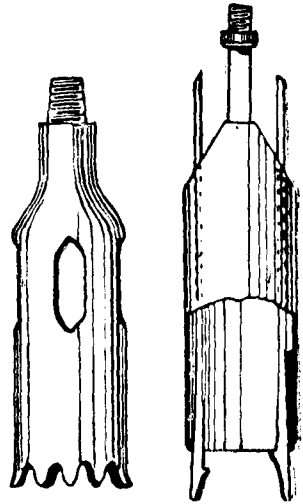
укрепленные в нем алмазы—называется буровой коронкою (фиг. 107), а в последнем случае алмазною коронкою. Коронка, будучи прикреплена на конце трубчатой штанги или на конце особой, так называемой колонковой трубы и при посредстве их приведенная в вращательное движение, высверливает в породе зубьями или алмазами кольцеобразный ход, причем измельченная или испыленная порода (под действием зубьев или алмазов коронки) выносится на поверхность струею воды, нагнетаемой внутрь пустотелых штанг. Струя воды, выходя из-под коронки, поднимается между стенкою скважины или колонны обсадных труб и штангою.

Кроме стальной зубчатой и алмазной коронки для бурения в твердых и средней твердости породах применяется также

¹⁾ С. Войслав. Исследование грунта и разведка полезных ископаемых посредством ручного бурения. С.-Петербург, 1899.

коронка с гладким торцом, дробящая породу стальной дробью, засыпаемой под коронку путем введения дробы на дневной поверхности в нисходящую струю промывной жидкости при посредстве особого питателя. Такая коронка называется дробовой.

Стальные зубчатые коронки большого диаметра готовятся двояким образом. Так, коронка Дэви представляет из себя или одно сплошное кольцо с зарезанными на нижнем основании зубьями, или же она состоит из двух бронзовых колец, свинчиваемых одно с другим. В нижнем кольце проделаны продольные сквозные гнезда для вставки в них стальных зубьев—верхнее кольцо сплошное, при своем навинчивании на нижнее оно нажимает верхние концы зубьев, лишая их возможности перемещения в гнездах.



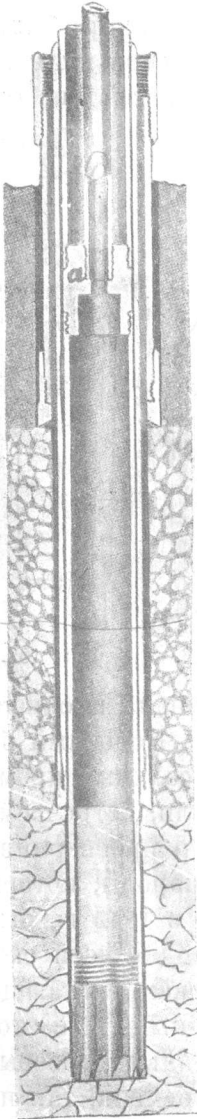
Фиг. 108.

Фиг. 109.

Корончатый бур (фиг. 108) первоначально делался из железа и наваривался сталью и был поэтому довольно дорог, но с 1850 г. этот бур стали делать сплошь железным, цементированным, причем прочность его не уступала прочности первого, а стоимость уменьшилась в три раза. Подобный бур был применен на Усольских (Пермской губ.) соляных промыслах в 1828 г. для взятия проб каменной соли, встречаемой там на глубине, приблизительно, 70 саж. Бур просверливал кольцеобразный ход, обуривая цилиндрики породы, которые и извлекались на поверхность. Впоследствии, в 1845 г., была сделана попытка применить этот бур к проводке всей скважины в мергелях, глинах и глинистых известняках, слагающих Пермское месторождение. Опыт оказался удачным, и с этого времени корончатый бур заменил собою „проходные“, „боевые“ долота. Выгода от него получилась как во времени, так и в достигаемой устойчивости мергелистых стенок скважины, которые раньше разбивались долотами, что вызывало обвалы и требовало крепления скважины ¹⁾.

¹⁾ Изображение корончатого бура на фиг. 108 грешит существенным недостатком, так как все зубья показаны расширяющимися только наружу. При этом лишь совсем мягкие породы будут вдавливаться во внутреннее

В 1855 г. подобный же корончатый бур был применен в Париже Дегузе и Муло. Обуренные таким образом столбики породы извлекались из скважины посредством ловильного колокола (фиг. 109) или инструментами, схожими с ним. Отламывание же столбиков происходит в большинстве случаев естественным путем по трещинам и клюфтам.



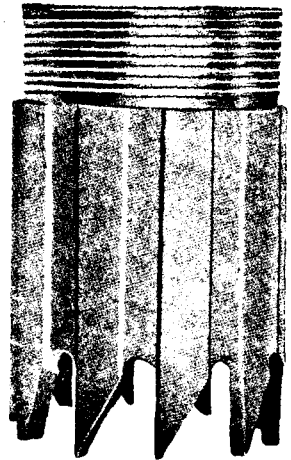
Фиг. 110.

Бур „Дэвис-Каликс“ (фиг. 110). Этот бур по существу тождествен с только что описанным вращательным буром и отличается от него особым приспособлением для улавливания промывной грязи и устройством коронки. Устройство бура заключается в следующем. Полые, с прочными стенками штанги соединены переводником *a* со стальной колонковой трубой, диаметра почти равного диаметру буримой скважины, несущей на своем нижнем конце стальную коронку, которая при вращении штанг, *a*, следовательно, и колонковой трубы, высверливает кольцеобразный ход, оставляя столбик породы, который по мере углубления забоя становится все выше и выше и накрывается трубой. Промывочная струя воды, накачиваемая в штанги насосом, пройдя их, попадает в эту трубу, оmyвает колонку и, проходя между зубьями коронки, поднимает грязь в узкое пространство между стенками скважины и колонковой трубой. Сверху колонковой трубы в буре „Дэвис-Каликс“, навинчивается к верхней стороне переводника от штанг еще труба такого же диаметра, как и колонковая. Таким образом, получается как бы одна труба, разделенная переводником *a*, как перегородкою, в центральное отверстие которой ввинчен сонец штанг. Эта перегородка служит дном для кольцевого

пространство бура. Для пород более твердых зубья или должны быть расширены одновременно и наружу, и внутрь, или же попеременно выступать то наружу, то внутрь бура.

пространства между штангой и стенками верхней ветви трубы. Поднимающаяся с забоя струя воды, пройдя как трубу, несущую коронку, так и трубу, навинченную сверху ее, сразу замедляет скорость, так как попадает в расширенное пространство между штангой и стенками скважины; при этом большинство частиц осядет над кольцевым входом в верхнюю трубу, выйдет из сферы действия струи и будет осаждаться в кольцевом пространстве между штангой и верхней трубой и ложиться на перегородку. При остановке качки воды насосом большая часть взвешенной еще во всходящей струе породы также осядет в этом пространстве. Эта труба названа изобретателем „каликсом“ (горшком или бокалом), откуда и получил название и самый бур. Выходящая на поверхность вода является почти без присутствия крупной мути.

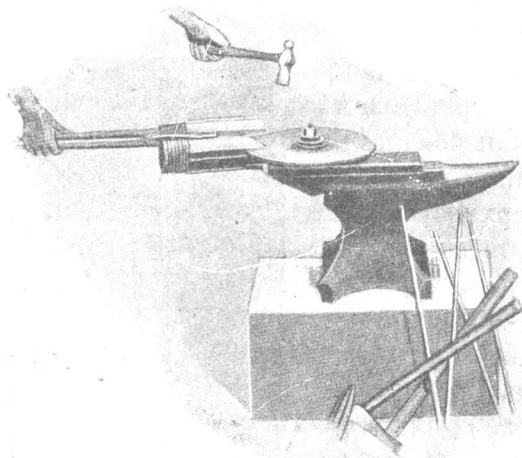
Коронка „Дэвис - Каликс“ (фиг. 111), при проходке наносных отложений мягких и средней твердости представляет собою стальной цилиндр, снабженный на нижней кромке зубьями, откованными из специального сорта стали. Коронка Дэвиса представляет в сущности сложное зубило, разведенное наружу и внутрь для получения надлежащего зазора в скважине; эта коронка работает в кольцевом желобе, представляющем дно скважины. Зубцы коронки в горячем состоянии легко заостряются на особом стальном диске, укрепляемом на наковальне, ударами ручного молотка (фиг. 112) и в соответствующих породах, для которых коронка Дэвиса предназначена, она режет легко и свободно. Опыт показал, что при надлежащем применении изнашивание коронки самое незначительное. Несмотря на простоту своей конструкции, коронка Дэвиса обладает настолько высокой режущей способностью, что она применяется для бурения сравнительно твердых пород.



Фиг. 111.

Следует иметь в виду, что коронка Дэвиса не режет породу, а скорее срубает или срывает ее. Буровые штанги вращают с надлежащей скоростью колонковый цилиндр с коронкой, причем струя воды проходит по буровым штангам и

через зубчатую коронку на наружную сторону колонкового цилиндра. Зубцы коронки врезаются в породу под давлением веса буровых штанг и бурового инструмента; однако, коронка не начинает действовать в тот же момент, когда начинается вращение; напротив, зубцы ее врезаются в породу, и буровые штанги несколько скручиваются, пока сопротивление скручиванию не возрастает настолько, что преодолевает „зарез“ зубцов в породу; в этот момент частицы породы отрываются



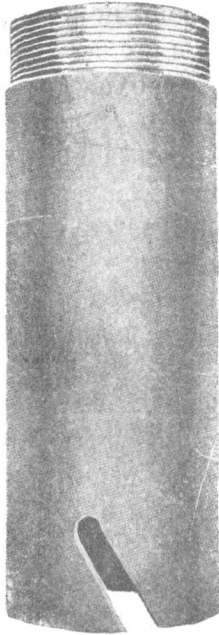
Фиг. 112.

коронкой и вместе с последней быстро вращаются под влиянием не только вращения, но и раскручивания штанг. Затем коронка опять зарезывается зубцами в породу и останавливается на месте. Между тем буровые штанги продолжают вращаться, коронка вновь срывается и т. д., и т. д., каждый раз врезаюсь или врубаясь глубже и глубже.

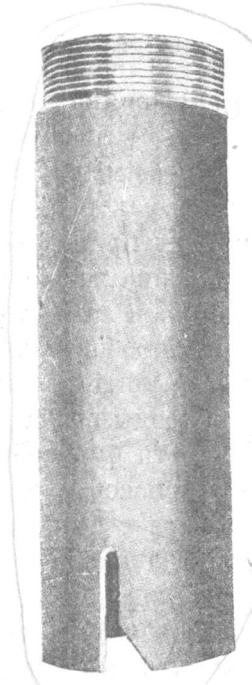
Работа коронки Дэвиса совершенно аналогична действию зубила и молотка камнетеса, при помощи которых обтесываются и весьма твердые породы; при вращении буровых штанг коронка Дэвиса производит последовательные удары своими зубцами в находящуюся под ними породу, на подобие действия серии зубил. Во время описанного процесса бурения колонка породы, остающаяся нетронутой внутри коронки, свободно входит в колонковый цилиндр, благодаря зазору, оставляемому зубцами. Подобный же кольцевой зазор имеется снаружи колонкового цилиндра и „каликса“ и служит для прохождения вверх буровой грязи.

Коронка Дэвиса с успехом применяется при бурении в таких породах, как глина, сланцы, песчаники и пр. Подвижение забоя (скорость бурения) в этих случаях достигает обыкновенно до $\frac{3}{4}$ дм. за один оборот. Однако, при достижении сравнительно твердой породы скорость бурения с этой коронкой настолько понижается, что становится невозможным

экономически вести работу. В этом случае коронка Дэвиса должна быть заменена дробовой коронкой, которая, как выше упомянуто, бурит все известные твердые породы. При применении коронки Дэвиса скорость вращения требуется незначительная, тогда как при бурении дробью необходима большая скорость. В виду этого бур „Калике“ приспособлен для работы с двумя скоростями.



Фиг. 113.



Фиг. 114

Дробовая коронка (фиг. 113 и 114). Закаленная дробь получается выливанием тонкой струи расплавленной стали или чугуна с большой высоты в воду, на подобие отливки свинцовой дроби, причем получаемые таким образом шарики стали, падая в воду; одновременно сильно закаливаются. Материал приобретает при этом такую твердость, что может царапать стекло. Величина зерен дроби разнообразная, начиная от настолько мелкого диаметра, что легко могут быть сдуваемы с руки, и кончая зернами величиною с утиную дробь. Самая крупная достигает $\frac{3}{8}$ дм. (10mm) в диаметре, но средний размер можно считать около $\frac{3}{32}$ дм. (2,5mm) в диаметре.

Закаленная дробь уже давно применялась для распилки и полировки камня, но для колонкового бурения она стала

употребляться сравнительно в недавнее время. Другой материал, иногда применяемый для этой же цели,—измельченная сталь, известная в продаже под названием „диамантит“, „абразит“ и пр. Хотя он и не дает таких удовлетворительных результатов, как дробь, но при сравнительно мягких породах его иногда лучше применять, чем дробь.

Дробовая коронка бура „Каликс“ есть просто гладкий стальной цилиндр, навинчиваемый на колонковый цилиндр и вращаемый вместе с последним буровыми штангами. На одной стороне у нижней кромки этот цилиндр имеет узкий прорез. Закаленная дробь, подаваемая с поверхности, перекатываясь по кольцевому желобу между коронкой и столбиком выбуренной породы и попадая, наконец, через прорез под торец коронки, размалывает породу при вращении и давлении коронки.

Конечно, коронка также подвергается изнашиванию, однако, не так быстро и замена ее обходится недорого.

Конструкция дробовой коронки бура „Каликс“ выработана на основании опыта многих лет, и в настоящее время самые твердые породы поддаются бурению этой коронкой при умеренной стоимости буровой работы.

Сам по себе способ бурения дробью весьма прост.

Дробь подается в бур через дробовой питатель, и вода, непрерывно проходящая по буровым штангам, относит дробь на дно скважины под коронку. Поток воды должен быть регулируем таким образом, чтобы вода не могла поднимать дробь из скважины, а выносила бы лишь буровую муку, которая легче дробы.

Расход дробы изменяется в зависимости от свойств пробуриваемых пород. Глинистые сланцы, сланцеватые глины, известняки и обыкновенные песчаники бурятся при среднем расходе от $\frac{1}{4}$ до $\frac{3}{4}$ фунта дробы на погонный фут скважины. При весьма твердых песчаниках, граните, кварцевом конгломерате, порфиритовых породах, яшме,—требуется от $1\frac{3}{4}$ до $4\frac{1}{2}$ фунт. дробы на фут, а в трещиноватых породах расход дробы доходит до размеров, делающих работу невыгодной и даже невозможной.

Применение закаленной дробы, в столь мягких породах, что дробь вдавливается в них, бесполезно; с другой стороны, не было встречено еще ни одной настолько твердой породы, которая устояла бы и не поддавалась бурению дробью. Заслуживает внимания успешное бурение „Каликсом“ в канадской

корундовой породе, производившееся более быстро и экономично, нежели алмазным буром.

Дробовая коронка, хотя и сама металлическая, но при помощи названной дроби она без затруднения пробуривает всякие металлические предметы.

При большинстве пород дробь автоматически разбуривает необходимый зазор вокруг колонкового цилиндра; если же внутренний зазор вокруг колонки очень мал и не позволяет проходить дроби, подаваемой сверху, то в стенке дробовой коронки прорезываются два желобка, размер которых зависит от размера коронки: через эти продольные желобки дробь свободно доходит до прореза и через него до нижней кромки коронки.

Способ подачи дроби в бур „Каликс“ заслуживает особого внимания, как единственно успешный для этого рода работы (фиг. 115). Сальник, навинчиваемый на верхний конец буровых штанг, имеет два патрубка—большого диаметра для главной струи промывной воды и меньшего—для ответвления струи с дробью. Оба патрубка снабжены рукавами, сообщаемыми с насосом; рукав для дроби соединяется с Т-образной трубой, вертикальное ответвление которой снабжено клапаном и воронкой для дроби; питание дробью регулируется рукояткой клапана. Дробь опускается в Т-образную трубу и захватывается потоком воды, которая относит ее в сальник и далее в буровые штанги. Скорость подачи воды по дробовому рукаву регулируется так, чтобы дробь переносилась не плотной массой, а в рассыпную.

Другие способы подачи имеют много недостатков. При непосредственной загрузке дроби в скважину неизбежна большая потеря дроби, так как под коронку попадет только небольшая часть, остальная же просто обтачивает колонковый цилиндр и буровые штанги.

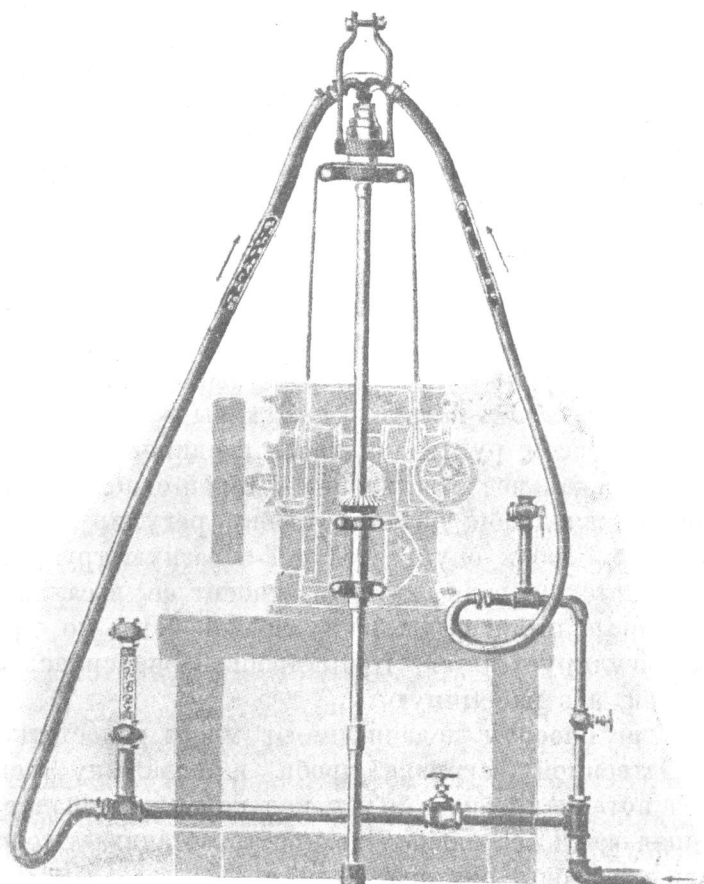
Подача дроби через один общий водяной рукав также невыгодна, так как нормальный поток промывной воды слишком слаб, чтобы поднять дробь по гибкому рукаву в сальник; если же увеличить скорость насоса, то возрастет давление воды в скважине у коронки, так что дробь будет выноситься со дна скважины.

При загрузке дроби сверху в буровые штанги (помимо опасности попадания дроби в зубчатую передачу машины), дробь поступает в одной сплошной массе, заклинивающейся

между колонкой и коронкой, причем первая отламывается раньше времени.

Бур «Дэвис-Каликс» применяется при бурении скважин диаметром 4" — 10".

Для бура Дэвис благоприятными являются породы средней твердости, устойчивые, особенно те, которые не тре-



Фиг. 115.

буют крепления, так как этим буром трудно производить расширение скважины. Изобретен он в Австралии и применяется там с успехом. В СССР были попытки применить его в нефтяном деле: 1) на острове Артема (б. Святом), на Каспийском море, 2) в Бакинском районе, 3) близ станции Каягент, Баку—Петровской линии ж. д. и, наконец, 4) на грозненских нефтяных промыслах.

На острове Артема (у б. фирмы т-ва бр. Нобель) бур оказался непригодным, так как невежественный мастер (иностранец) применял для прохождения твердых песчаников зубчатую стальную коронку. Зубья коронки стирались, дело вперед не двигалось, и бур был сдан в архив. Применение его в Баку также не дало благоприятных результатов, так как породы рыхлы, слишком неустойчивы и требуют большого крепления. Около Каягента скважина была пройдена буром до глубины около 100 саж., после чего перешли к канадскому способу. Причина неудачного бурения: черезчур вязкие черные глины. В Грозном этот бур оказался более применимым, так как породы, слагающие Грозненское месторождение, являются более подходящими по устойчивости и плотности.

Алмазные коронки.

Исходя из того обстоятельства, что тело более твердое чертит менее твердое, уже доисторический человек неолитического периода пользовался этим свойством для высверливания отверстий в каменных орудиях.

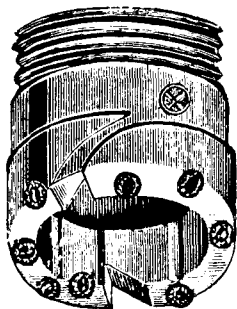
В 1863 г. швейцарцу Р. Лешо пришла мысль применить для бурения шпуров вращательные буры с черными алмазами при работах тоннеля при Мон-Сени, но попытка эта в то время не имела никаких практических результатов.

Идея Лешо была затем удачно разработана Бьюнтом, Генри Плезантом, Шелли, Аллисоном и др., так что в настоящее время алмазное бурение применяется не только для выбуривания шпуров, но и для бурения скважин.

Сущность алмазного бурения заключается в следующем: цилиндрическая полая коронка, усаженная алмазами на нижнем своем срезе или торце, приводится в довольно быстрое вращательное движение посредством пустотелых штанг, к которым она привинчена, от ручного, парового или иного двигателя. При вращении коронки происходит высверливание алмазами кольцевого пространства, причем истертая порода выносится струей воды, нагнетаемой в штанги и поднимающейся по выходе из коронки между стенками скважины и штангами.

Алмазные коронки для бурения ручными станками имеют наружный диаметр 35*mm*, а внутренний 25*mm*, выбуривают стержни в 22*mm*. Коронка из мягкой стали или железа несет

алмазы от $\frac{2}{3}$ —2 каратов при малых коронках и до 8 каратов каждый при больших коронках. Алмазы расположены так, что при вращении коронки каждый алмаз оставляет свой след; следы движения всех алмазов на горизонтальной плоскости проекции представляют ряд concentрически расположенных кругов, причем алмазы, расположенные по наружной окружности, выдаются немного наружу, а по внутренней окружности—во внутрь. При очень твердых породах необходимо еще вставлять мелкие алмазы или осколки на внутренней и наружной цилиндрических поверхностях коронки. Нижний обрез—торец коронки, имеет поперечные желобчатые выемки, проходящие между алмазами для пропуска мути (фиг. 116).



Фиг. 116.

По наружной поверхности коронка имеет для этой же цели спиральные выточки, а иногда и просто вертикальные желобки, составляющие продолжение поперечных нижних выемок. Уральская практика показала, что выгоднее готовить коронки не из твердой стали, а из хорошего мягкого железа, или мягкой стали, поэтому в последнее время коронка представляет собою простое низкое кольцо из мягкой стали или железа, которое обтачивается на токарном станке и снабжается винтовой нарезкою. На нижнем срезе кольца в гнезда насаживаются лучшие алмазы и зачеканиваются мягким железом, чуть выступая за плоскость среза. После того как выпилены углубления для прохода промывочной воды, коронка готова. Во избежание повреждения алмазов коронку не закаливают. Подобного рода коронка долго не держится и часто переменяется. При этом алмазы почти не теряются, так как чуть заметят на коронке повреждение, то сейчас же заправляют новую. Так как подобные коронки готовятся довольно легко и быстро, то они оправдывают себя особенно в твердых породах.

Коронки для очень глубоких скважин достигают в диаметре 7 и более дюймов. Начальная коронка при бурении Шладебахской скважины (1748,4*m* глубиною) имела 210*mm*, скважина у Парушовиц (2003,34*m*) начата коронкою в 171*mm*.

Наибольший диаметр известной до сих пор коронки достигает 575*mm* (Она имела 50 алмазов, общим весом 300 карат).

Коронки очень большого диаметра неудобоприменимы вследствие трудного отламывания обуренных коронкою стержней породы, как это показал опыт при бурении скважины у Шладебаха. Кёбрих в этих случаях предварительно проходил скважину сначала алмазною коронкою не очень большого диаметра, а затем уже вторично коронкою требуемого диаметра. Во многих случаях высота коронки (алмазной) зависит от конструкции рвателя, захватывающего и отрывающего обуренный коронкою стержень, если рватель не помещается в отдельной от коронки и свинченной с нею части.

Коронка высверливает кольцевой ход, наружный диаметр которого чуть больше наружного диаметра коронки, а в центре скважины остается стержень породы, с наружным диаметром, чуть меньшим внутреннего диаметра коронки. По мере углубления забоя, когда обуренный столбик породы достигнет значительной высоты и будет приблизительно равняться колонковой трубе, вращение останавливают и столбик отламывают упомянутым особым приспособлением (рвателем), действующим автоматически при первом движении коронки вверх, и поднимается вместе со штангами на поверхность. Реже на практике применяется способ выбуривания породы нацело без получения стержней породы, для чего применяются сплошные коронки. Последний вид работы требует большой рабочей силы, но имеет то преимущество, что идет непрерывно, без частого, сравнительно, вынимания из скважины штанг, не давая зато столь ценных для определения качеств породы цельных столбиков ее.

При сплошном бурении коронка имеет выпуклое или вогнутое дно, на котором помещаются алмазы. Дно имеет отверстия для пропуска промывающей воды. При коронке с вогнутым дном наблюдается меньше отклонений скважин от заданного направления.

При бурении употребляются двоякого рода алмазы, так называемые „borts“ и „carbons“. Борты представляют собою натуральные благородные алмазы, которые только благодаря еле заметной трещиноватости или неровности окраски не могут применяться в качестве драгоценных камней. Из borts могут идти в дело только те, которые сохранили естественные плоскости и ребра своей кристаллической формы; эти ребра действуют как режущие лезвия. Карбонаты представляют собою буровато-черные алмазы неправильной формы, похожие

снаружи на бурые, слегка блестящие куски кокса. Карбонаты не прозрачны и не обнаруживают спайности.

Укрепление алмазов и др. режущих минералов в буровой коронке требует весьма большого внимания и производится несколькими способами.

На Урале употребляют черные бразильские алмазы от $\frac{3}{4}$ до 2 каратов, причем укрепление камней в коронке производится следующим простым способом. Торец коронки расчерчивается концентрическими кругами и намечаются точки, где будут вставлены алмазы. В этих точках особой дрелью высверливаются отверстия, глубиной и диаметром соответственно вставляемому алмазу. Промежутки между гнездом и ближайшей кромкой просекаются и все гнездо бородком выделывается так, чтобы в нем свободно поместился алмаз. Последний вставляется так, чтобы рабочая часть его выступала на 1 мм, как на нижней стороне коронки, так и на внешней поверхности, если алмаз внешний, и на внутренней, если алмаз внутренний. Нужно строго наблюдать, чтобы все алмазы выступали на одинаковую величину для того, чтобы не было неровного соприкосновения с забоем скважины отдельных алмазов и этим избежать скалывания алмазов от большой нагрузки.

Когда гнезда пригнаны, алмаз завертывается в тонкий свинцовый или медный листик (или же гнездо выстилается свинцом или, лучше, медью), вкладывается в гнездо и загоняется в него до надлежащей глубины ударами по медной пластинке, наложенной на алмаз. Загнав до отказа, алмаз вокруг тщательно зачеканивается.

Кроме описанного довольно примитивного способа вставки алмаза, существует еще несколько способов: заливанием промежутков между стенками гнезда и алмазом металлическим припоем, осаждением в промежутки гальваническим путем меди и др. В английских коронках алмазы заделываются предварительно в стальные капсулы, а уже последние ввинчиваются в коронку. Берут маленький брусок стали в виде усеченного конуса, разрезанного по длине на две равные половины, наружную часть нарезают, а на внутренних плоскостях разреза делают углубления, соответственные форме алмаза. Алмаз вкладывается в гнездо одной половинки капсулы, накрывается второй половинкой, и самый капсуль ввинчивается в соответствующее нарезанное отверстие в нижней

части коронки. Все способы вставки алмазов (как зачеканка, заливка и заделка в капсулы) оказываются непрактичными. Эти способы требуют довольно крупных, а следовательно, дорогих алмазов (не менее одного карата) и не позволяют насаживать алмазы густо. При этом крайние алмазы укрепляются слабо, а между тем они подвергаются наиболее сильному выкрашиванию. Вставка алмазов по способу Ля и ге (патент приобретен проф. Войславом) устраняет все эти недостатки.

Приготавливают сначала стальной капсуль, т. е. стальной цилиндрический брусок (диаметром 5—10 mm в зависимости от величины коронки) с выделанным внутри его углублением. Алмаз весом приблизительно в $\frac{2}{3}$ до $\frac{3}{4}$, реже $\frac{1}{2}$ карата заворачивают в тонкий, как бумага (0,02 mm) листик железа со сварочным порошком. Капсуль разогревают почти до белого каления, вставляют в слесарные тиски и тотчас же быстро вкладывают в отверстие особыми щипчиками завернутый в железный листик алмаз, после чего остается только немедленно повернуть ручку тисков и сдавить слегка капсуль. Железный листик, обертывающий алмаз, сваривается со сталью капсуля, и алмаз является как бы залитым сталью. После того, как алмаз таким образом вставлен в капсуль, его заделывают в высверленное в коронке гнездо, опилив его предварительно по желаемой форме, чаще в виде цилиндрика. Изготовленная таким образом коронка из алмазов, весом около $\frac{2}{3}$ карата каждый, представляет до того прочнее устройство, что при работе алмазы держатся на месте прочнее, чем при других способах, но все же требуют довольно частого ремонта и переставки в новую коронку из-за стачивания кругом них материала коронки, особенно в крупнозернистых песчаниках. Число алмазов в коронке наружного диаметра в 48 mm обыкновенно 18, из которых 6 боковых.

Такая коронка, прикасающаяся к забою скважины многими точками, не боится трещин и твердых включений в породе, почему работает хорошо, как в однородных, так и в неоднородных породах. Весьма важную роль играют боковые алмазы, которые выравнивают стенки скважины и удерживают ее диаметр постоянным даже тогда, когда нижние наружные алмазы уже несколько износились.

Описанный способ закрепления алмазов настолько прост, что эту работу может исполнить всякий порядочный слесарь в мастерской.

Число алмазов, необходимых для одной коронки, находится в зависимости от величины их и диаметра коронки. Чем крупнее алмазы, тем меньше их требуется и тем прочнее коронка.

В больших английских коронках алмазы берутся весом от 5 — 8 карат. Тело коронки с течением времени изнашивается, и алмазы приходится переставлять в новую коронку, что приходится делать приблизительно через каждые 50 фут. углубки в твердых породах.

Алмазы из коронок, куда они вставлены зачеканкой, вынимаются следующим образом: около каждого алмаза на коронке делается надрез пилою, затем часть материала коронки осторожно срезывается зубилом от надреза к алмазу и затем в обратном направлении, и таким образом алмаз освобождается. В коронках же, в которых алмазы вставлены по способу Лянге, выемку алмазов лучше всего производить растворением коронки в кислоте. На алмаз, как чистый углерод, кислоты не действуют. Более удобный способ состоит в том, что в коронке предварительно высверлены узкие наклонные отверстия, ведущие от наружной поверхности ее к основанию цилиндриков, содержащих вставленные алмазы. Коронку слегка нагревают для расплавления припоя, укрепляющего цилиндрик в гнезде, и последний выбивают тонким бородком, вводимым через упомянутое наклонное отверстие.

Расход времени на вставку алмазов в коронку зависит, конечно, от опытности мастера. Для вставки 8 алмазов зачеканкою (коронка Крелиуса) опытному мастеру требуется 6—8 час. времени.

Самыми лучшими алмазами являются черные бразильские алмазы или карбонаты, не имеющие кристаллического сложения. Белые (прозрачные) бразильские алмазы — борты, довольно часто употребляются в буровом деле; они имеют кристаллическую форму. Капские или южно-африканские бесцветные, не чистой воды алмазы, хотя и стоят почти вчетверо дешевле, но их нужно избегать, особенно в более твердых породах и при не очень опытных мастерах, так как они легко крошатся и раздавливаются тяжестью штанг. Качество алмазов имеет громадное влияние на успех бурения, поэтому нужно обращать серьезное внимание на выбор их. Хорошие алмазы отличаются плотной структурой, однородными цветом и блеском и ровной поверхностью. Чтобы выдвинуть рабочую часть алмаза, вставленного в капсулу, излишнюю сталь капсулы

стачивают на наждачном кругу или осторожно снимают напильником, не задевая, по возможности, алмаза.

Цены на алмазы подвержены резким колебаниям: в конце 80-х годов цена карата карбоната была 30—60 руб., в 1901 г. карат уже дошел до 150 руб., а в 1913 г. до 225 р., так что коронка с 10-ью алмазами обходилась в 80-х годах в 400 руб., та же коронка (алмазы 1—2 карата) в 1901 г.—стоила 1.500 р., а в 1913 г.—2.500 руб.

Цена алмаза возрастает пропорционально квадрату их веса в каратах (один карат = 205,7 миллиграмма).

Материалы, заменяющие алмазы в коронках.

Так как алмаз является слишком дорогим, то многие делали попытки заменить его более дешевыми минералами. Следующим за алмазом по твердости является корунд (синего цвета—сапфир и розового—рубин, яхонт). Корунд по твердости мягче алмаза, но тверже всех остальных минералов. Опыты, повидимому, не увенчались успехом, так как, по отзывам производивших опыты, корунды очень скоро раздробляются по спайности.

Второй минерал, которым старались заменить алмаз, является наждак—зернистая, железистая разновидность корунда (лучший наждак добывается на греческом острове Наксосе. Большие залежи его имеются на Урале).

В 1891 г. взят патент Олафом Терпом на предложенный им способ бурения помощью наждака с применением скорости вращения буровой коронки в 3—4 раза превосходящей скорость при бурении алмазами. Коронка употребляется из меди или мягкого железа, а не из твердой стали, как это пробовали раньше, так как сталь сама стачивается острыми краями наждачных зерен, тогда как в более мягкий металл эти зерна вдавливаются, не изнашивая его, но способ этот не имел успеха.

В последнее время много надежд возлагалось на так называемый карборунд—сплав кремния (кварца) с углем, производимый электрическим путем.

Одним из самых важных осложнений при алмазном бурении является выкрашивание и выпадение алмазов из коронки, поэтому на изготовление буровых коронок должно быть обращено самое строгое внимание.

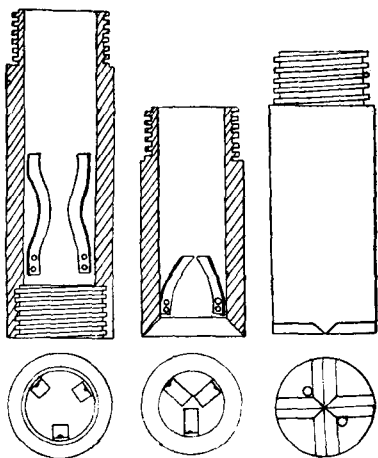
Рватель (отрыватель).

Прибор для отламывания и захвата при подъеме выбуренного стержня породы состоит из небольшого цилиндра, высотой 3"—8", наружный диаметр его равен наружному диаметру коронки. Рватель на концах имеет внутреннюю винтовую нарезку, с помощью которой он наворачивается нижним концом на коронку, а верхним—на колонковую трубу. Внутренняя поверхность рвателя имеет слегка коническую выточку, обращенную большим диаметром вверх. В выточке, на нижнем ее заилечике, покоится пружинящее кольцо (фиг. 116а) с продольным разрезом, имеющее снаружи коническую поверхность, согласно внутренней выточки тела рвателя, а изнутри—выступы или зубцы, утолщающиеся кверху. При углублении коронки в породу, когда обуриваемый стержень породы дойдет до кольца, он задевает за зубцы последнего и приподнимает его, а когда кольцо дойдет до верхнего уступа, образованного свернутым в коронку концом колонковой трубы, то стержень разведет кольцо и благодаря коническому расширению его зубцов книзу, будет проходить через него вверх. При подъеме инструмента кольцо, разведенное и плотно облегающее своими зубцами стержень, заклинивается в рвателе благодаря тому, что, как упомянуто, внутренняя поверхность выточки в теле рвателя конически суживается книзу, и кольцо, двигаясь вниз, сводится, уменьшаясь в диаметре. Кольцо, зажав стержень, отрывает его и вместе с тем не дает ему вывалиться из рвателя. На фиг. 117 и 118 изображены рватели фирмы Крелиуса, к внутренним стенкам которых прикреплены три выгнутые стальные пружинки. У первого рвателя верхние концы пружин сближены к стенке рвателя, но к ней не прикреплены, а потому при подъеме штанг пружинки, вследствие трения о стержень, слегка сдают вниз и, заклинивая стержень, отламывают его. Если при подъеме коронки этот рватель не вынес с собою столбика (стержня, колонку) породы, то вторично опускается рватель, изображенный на фиг. 118, но уже без коронки. Верхние острые концы его пружин сильнее схватывают столбик, чем нормальный рватель. Когда и этот рватель не имел успеха, то оставшиеся в скважине куски породы, которые не удалось захватить рвателем, раздробляются ударами крестообразного долота (фиг. 119), насаживаемого на те же

штанги. Долото снабжено сквозными отверстиями для пропуска промывной струи.

Колонковая труба (ленточная штанга).

Самая нижняя штанга, куда входит выбуренный стержень породы, имеет диаметр больший, чем прочие штанги, одинаковый с диаметром коронки. Для свободного поднятия мути снаружи этой штанги, или колонковой трубы, она иногда снабжается лентообразными спиральными выточками, откуда она и получила название ленточной штанги. Ширина выточек до $\frac{5}{16}$ '', глубина до $\frac{1}{16}$ '' . На 1 фут штанги приходится 1—2 оборота выточки. Выточки на ленточной штанге составляют продолжение выточек на коронке и рвателе. Длина ленточной штанги 10'; следовательно наибольшая высота выбуриваемого стержня не превышает 10'; но углублении забоя на 10' инструмент обязательно должен быть извлечен.



Фиг. 117. Фиг. 118. Фиг. 119.

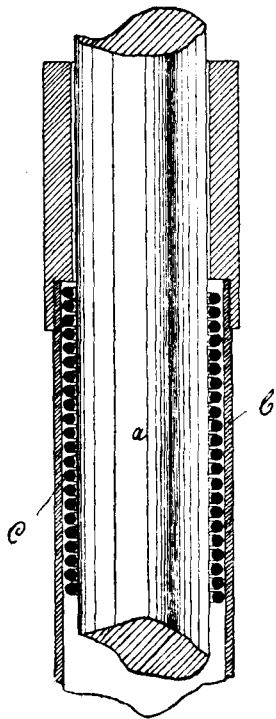
Колонковая трубка с приспособлением, устраняющим раскрашивание стержней. При быстром вращении коронки и вибрации штанги происходит разламывание на части обуриваемого стержня породы; этому еще более способствуют трещины и клюфты в породе. Куски разломанного стержня истирают друг друга и в то же время трут стенки колонковой трубы. Для устранения этого нежелательного явления предложены различные более или менее удачные приспособления. Большинство из них заключается в том, что они как бы изолируют стержень от стенок колонковой трубы и не дают возможности колонковой трубе увлекать во вращение даже разломанные на куски стержни. Простейшее из этого рода приспособлений состоит из спиральной пружины, вставляемой в колонковую трубу. Обуриваемый стержень по мере углубления коронки в породу с некоторым сопротивлением входит во внутреннее пространство пружины. Разломившиеся части

стержня остаются все время внутри пружины, а колонковая труба своей внутренней поверхностью трется по наружной поверхности пружины.

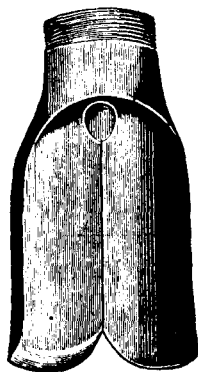
На фиг. 120 изображен один из таких предохранителей.

Долотообразные буры-сверла.

При вращательном способе бурения сверла, имеющие форму долот, применяются для углубления рассолоподъем-



Фиг. 120.

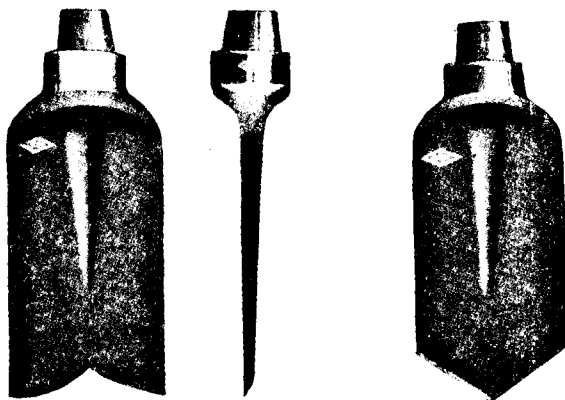


Фиг. 121.

ных скважин на старых солевых заводах и носят там название *ходовых долот*. Для выбуривания скважины заданного поперечного сечения, сначала углубляются сверлом, имеющим форму пики и 1 вершок в диаметре, затем углубленный этим сверлом участок расширяют постепенно долотообразными сверлами, различающимися друг от друга в диаметре на одни вершок, пока этот участок не достигнет требуемого поперечного сечения.

Как показала практика, ходовые долота могут быть с выгодой заменены зубчатой коронкой, которая и введена на некоторых промыслах с 1875 г., под названием желонки, так как имела трубчатую форму с нарезанными на конце зубьями. Желонка опускалась в скважину на штанге.

При вращательном бурении по способу Дэвиса, Паркера, Чапмана и др. с промывкой забоя, применяются инструменты, называемые, по аналогии с ударным бурением,



Фиг. 122.

Фиг. 123.

долотами. Универсальным инструментом для бурения в породах мягких, как то: глинах, песках, мягких мергелях, сланцах и т. п., является долото „фиш-тель“, в переводе—„рыбий хвост“ (фиг. 121). Это простой плоский бур с двумя лопастями, внизу загнутыми в сторону вращения. Через центр долота просверлено отверстие, имеющее выход на обе стороны лопасти долота; такие долота делаются для скважин от 5" до 24", причем ширина долота на $\frac{1}{8}$ " меньше внутреннего диаметра труб, через которые оно должно проходить.

Для бурения в гравии, в слабо спаянной брекчии, а также для проверки скважины по окончании бурения, которая производится с целью убедиться в том, что скважина по всей длине одного диаметра, применяются пикообразные долота, у которых лезвие заостряется на подобие сверла для дрели

Американские долота для вращательного бурения. На фиг. 122, 123 и 124 даны изображения нормального долота „рыбий хвост“ и пикообразного, применяемых в Америке.

Ниже приведена таблица употребляемых размеров этих долот.

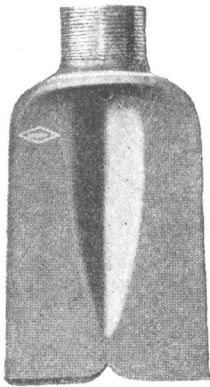
Ширина долота, в дюймах.	Длина лезвия, в дюймах.	Толщина лезвия вверх, в дюймах.	Толщина лезвия вниз, в дюймах.	Размер нарезанной головки и число ниток на 1 дюйм.	Вес, в английских фунтах.
4	15	1 ¹ / ₂	1/2	2 ³ / ₄ × 3 ¹ / ₂ — 7	35
5	15	1 ¹ / ₂	1/2	2 ³ / ₄ × 3 ¹ / ₂ — 7	40
6	16	1 ¹ / ₂	1/2	2 ³ / ₄ × 3 ¹ / ₂ — 7	45
6	16	1 ³ / ₄	5/8	3 ¹ / ₄ × 4 ¹ / ₄ — 6	75
7	16	1 ³ / ₄	5/8	3 ¹ / ₄ × 4 ¹ / ₄ — 6	80
8	18	1 ³ / ₄	5/8	3 ¹ / ₄ × 4 ¹ / ₄ — 6	85
9	18	1 ³ / ₄	5/8	3 ¹ / ₄ × 4 ¹ / ₄ — 6	95
10	18	1 ³ / ₄	5/8	3 ¹ / ₄ × 4 ¹ / ₄ — 6	100
10	18	1 ³ / ₄	5/8	5 × 6 — 4	160
11	18	1 ³ / ₄	5/8	5 × 6 — 4	165
12	20	2 ¹ / ₂	3/4	5 × 6 — 4	210
13	20	2 ¹ / ₂	3/4	5 × 6 — 4	220
14	20	2 ¹ / ₂	3/4	5 × 6 — 4	230
15	20	2 ¹ / ₂	3/4	5 × 6 — 4	240
16	20	2 ¹ / ₂	3/4	5 × 6 — 4	250
17	24	2 ³ / ₄	3/4	5 × 6 — 4	305
18	24	2 ³ / ₄	3/4	5 × 6 — 4	315
19	24	2 ³ / ₄	3/4	5 × 6 — 4	330
20	24	2 ³ / ₄	3/4	5 × 6 — 4	340
21	24	2 ³ / ₄	3/4	5 × 6 — 4	350
22	24	2 ³ / ₄	3/4	5 × 6 — 4	365
23	24	2 ² / ₄	3/4	5 × 6 — 4	375
24	24	3	3/4	5 × 6 — 4	410
25	24	3	3/4	5 × 6 — 4	425
26	24	3	3/4	5 × 6 — 4	435
27	24	3	3/4	5 × 6 — 4	450

На фиг. 125 изображено четырехлопастное долото.

Фиг. 126 дает изображение долота для работы в твердых породах адамантином (кусочки очень твердой стали особой закалки). В этом долоте режущие края загнуты в сторону, противоположную той, куда они загнуты для обыкновенного бурения. Когда появится в забое твердая порода, в скважину

насыщают фунтов 20 алмазина и спускают вышеуказанное долото. При вращении долота острая сталь врезывается в лопасти долота и истирает породу в порошок. Таким образом, твердые породы проходятся быстро и в то же время дешево.

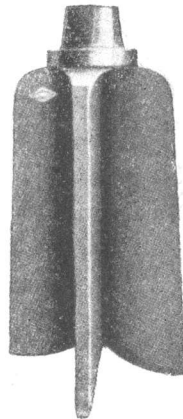
Дисковые буры. На фиг. 127 представлен калифорнский бур. Корпус бура оканчивается на верхнем конце винтовой наружной нарезкой, в нижней же своей части имеет выемку, куда вставлена пара ступенчатых дисков. Диски укреплены на параллельных горизонтальных осях, симметрично



Фиг. 124.



Фиг. 125.

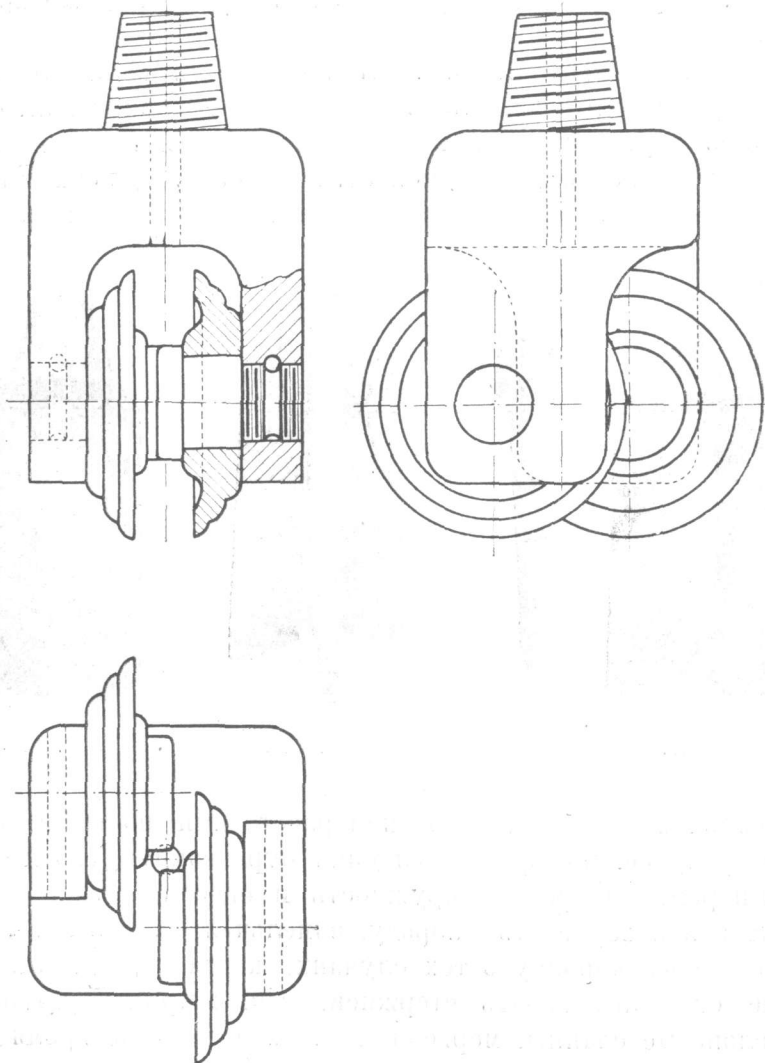


Фиг. 126.

вертикальной оси бура, на равном расстоянии по ту и другую сторону ее. Во время вращения бура вокруг своей оси диски перемещаются по окружности и скоблят своей периферической поверхностью породу, измельчая ее. Эти буры заменяют собою коронку в тех случаях, когда породы таковы, что не способны давать стержней, как, например, хрупкие тонкослоистые сланцы, мергеля и т. п., и в то же время коронка их не может достаточно размельчить для выноса струею воды.

Дисковой бур Шарп-Юза завода Юза (фиг. 128 и 129) устраивается несколько иначе. Здесь корпус бура в нижней своей части имеет клиновидную форму и диски поставлены на наклонных поверхностях корпуса; таким образом, плоскости дисков наклонены к оси бура. Внутри корпуса устроены каналы, по которым к осям дисков проводится жидкая смазка.

Бур-дробилка Шарп-Юза представляет особый бур, которым достигается хорошее раздробление твердых пород (фиг. 130).



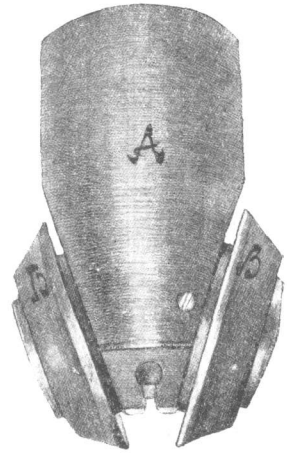
Фиг. 127.

Бур этот состоит из корпуса, средняя круглая часть которого снабжена винтовой нарезкой для ввинчивания бура в трубу; ниже нарезки корпус, конически расширяясь, переходит в цилиндрическую часть. В нижней части бура сделана выемка, наклонные плоскости которой сходятся кверху

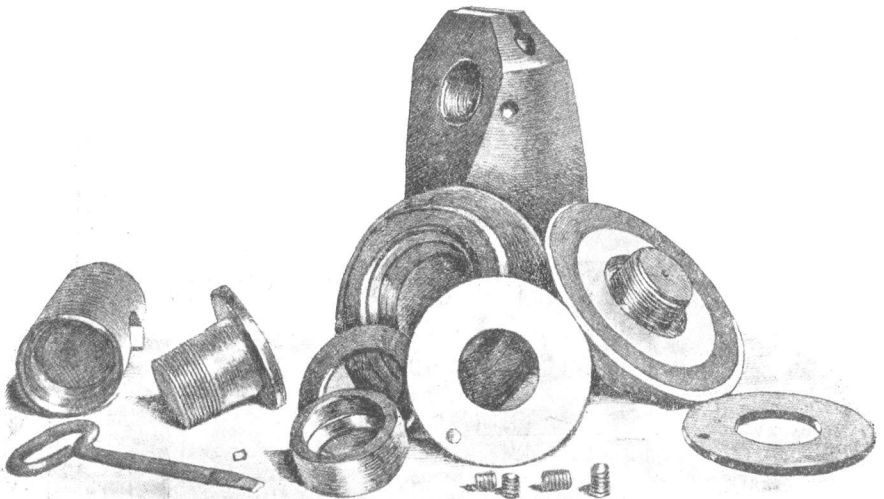
под прямым углом. В выемке помещаются два усеченные конуса, прилегающие большими основаниями к плоскостям выреза. Каждый конус посажен на оси, вокруг которой он может вращаться. Поверхности конусов не гладкие, а сплошь состоят из острых зубьев. К осям, на которых вращаются конусы, внутри корпуса сделаны каналы, по которым поступает смазка из особой трубы.

Бур-дробилка с двойными конусами (фиг. 131) отличается от предыдущего тем, что каждый конус имеет уступ: концевая половина конуса имеет диаметр несколько больший, чем половина, прилегающая к большему основанию. Таким образом, забой скважины имеет ступенчатую форму, что облегчает разрушение породы.

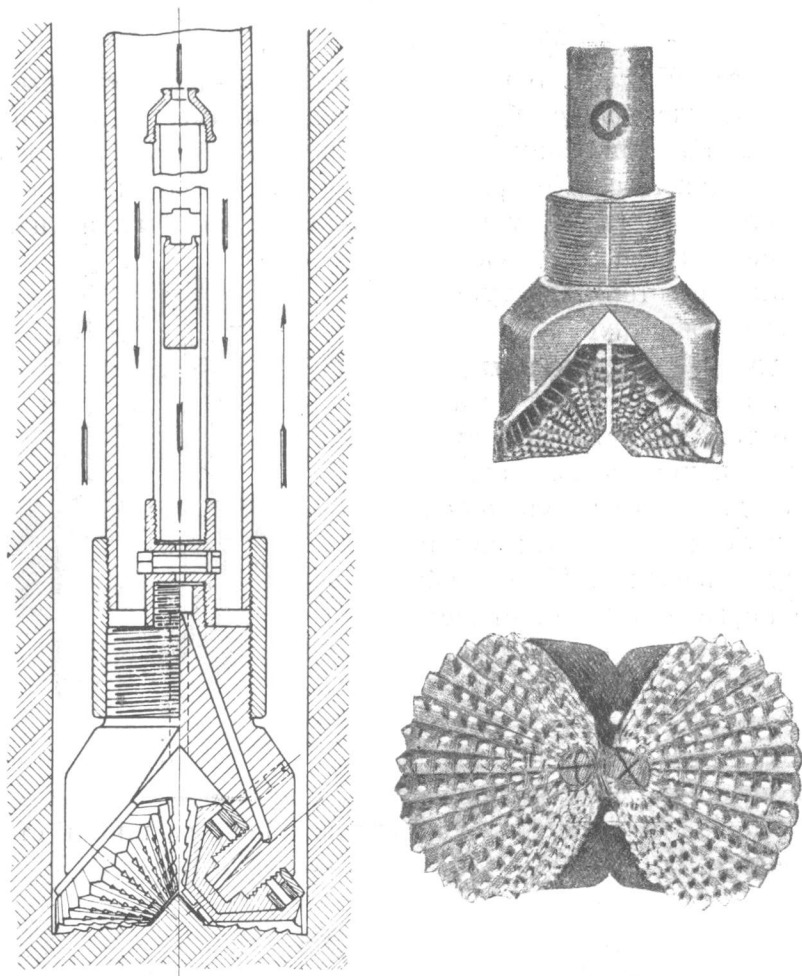
Фиг. 132, 133, 134 и 135 дают изображение буров с шарошками, работающими, как в горизонтальной плоскости забоя, так и в вертикальной, расширяя стенки скважины.



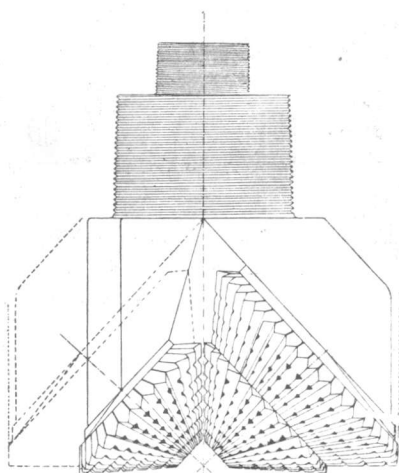
Фиг. 128.



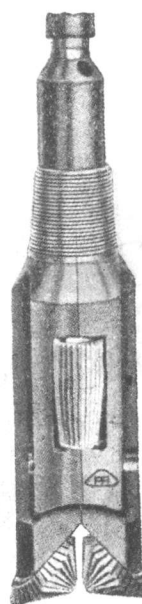
Фиг. 129.



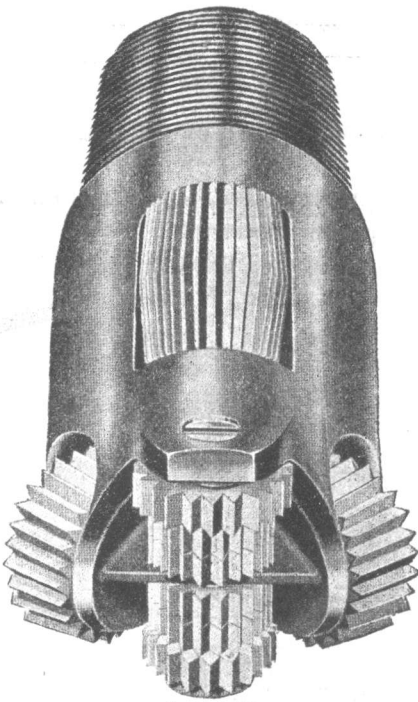
Фиг. 130.



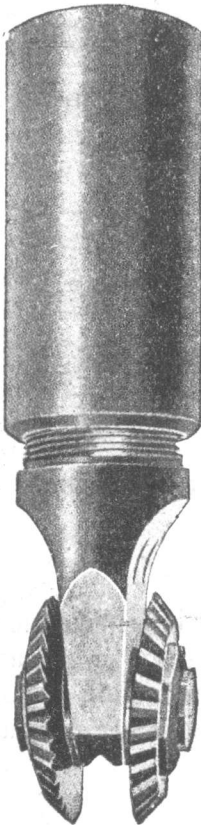
Фиг. 131.



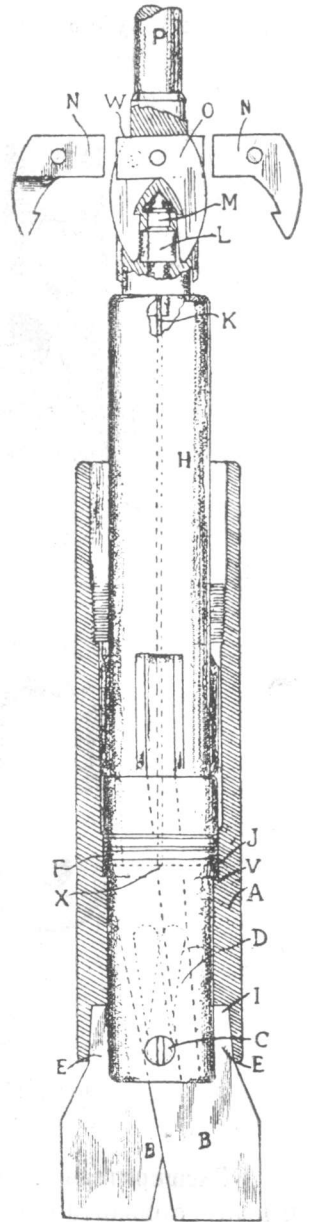
Фиг. 132



Фиг. 133.



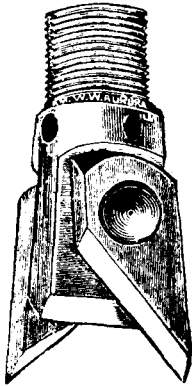
Фиг. 134.



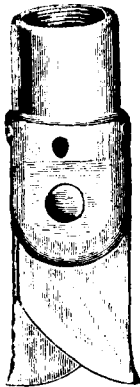
Фиг. 135.

Расширители для вращательного бурения.

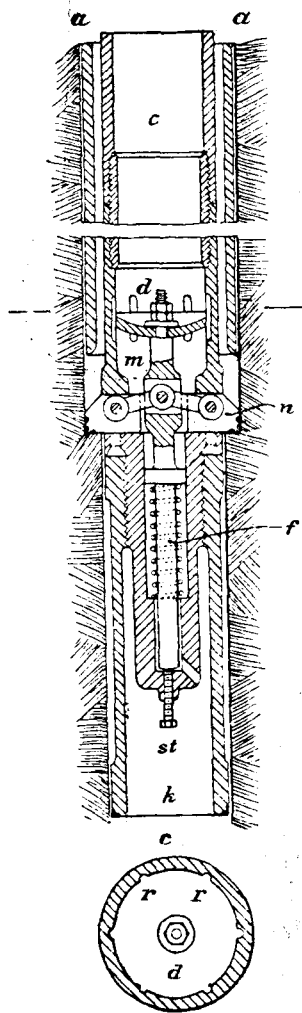
Для расширения скважин при вращательном бурении применяют зубчатые коронки или расширители.



Фиг. 136.



Фиг. 137.



Фиг. 138.

Расширитель Чалмана (фиг. 136). Раскрывающиеся резцы имеют горизонтальную ось вращения, резцы же складываются и раскрываются каждый в своей вертикальной плоскости. К тому же типу относится расширитель, изображенный на фиг. 137.

Расширитель для бурения алмазною коронкою. На практике расширение под башмаком обсадных труб при бурении алмазною коронкою применяется очень редко, вследствие значительной потери алмазов при этой операции. С этой целью может быть применен расширитель Кебриха (фиг. 138). Он состоит из резцов, с насаженными алмазами, причем резцы помощью пружины и рычажков удерживаются в своих гнездах, вырезанных в цилиндрическом корпусе расширителя, в сближенном положении, и в таком виде расширитель опускается через обсадные трубы.

Когда прибор опустился ниже башмака, пускают промывку и приводят вращательный станок в движение. Поступающая в цилиндрический корпус под давлением промывочная вода пересиливает упругость пружины, заставляет опуститься поршень d и с ним вместе стержень m , отчего рычажки, соединяющие стержень m с резцами n , опускаются и принимают горизонтальное положение, показанное на фигуре. Так как, при почти горизонтальном положении рычажков они жестко принимают на себя давление, вызываемое, боковыми стенками скважины на резцы, по крайней мере, покуда давление струи промывочной воды превышает сопротивление пружины, что во время действия промывки обеспечено, то неизменность положения резцов и вместе с тем технические условия правильной работы вполне удовлетворены. Несмотря на это алмазы в резцах и у этих расширителей так быстро снашиваются или разбиваются, что расширение скважин подобным способом обходится слишком дорого. Причину чрезмерного износа алмазов надо видеть в невыгодном отношении небольшой площади резцов, обсаженной алмазами, к общей площади кольцевого пространства расширяемой скважины, а также в некотором, хотя и незначительном, колебании резцов в своих гнездах и т. п.

При вращении прибора алмазы резцов расширяют скважину. Образующаяся при работе мука выносится из скважины струей воды, попадающей в нее из цилиндра c по желобам r , сделанным в стенке цилиндра вокруг поршня d .

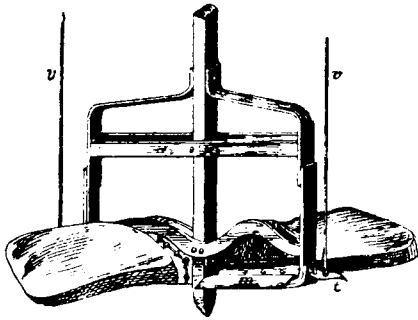
Выдвигание резцов регулируется винтом sl .

Трубка k , усаженная на концах алмазами, выравнивает стенки скважины и служит направляющей для расширителя.

Инструменты, применяемые при вращательном бурении шахт.

При бурении шахт в рыхлых породах, содержащих воду, применяются мешенные буры, черпаки и нории, служащие одновременно для разрыхления породы и для извлечения ее на поверхность.

Мешечный бур (фиг. 139) состоит из рамы полосового железа, приклепанной к нижней части штанги, оканчивающейся



Фиг. 139.

внизу острием; к основанию рамы прикреплены шурупами резцы *m*, выше их укреплена выгнутая поперечина. К ней и к резцам прикреплены отторочки мешков. Мешечный бур, предназначенный для работы в шахтах большого диаметра (фиг. 140 и 141), снабжен для вспахивания породы рядом пикообразных остриев. Поперечина с остриями прикреплена к

меньшей раме *v*, противоположные концы которой соединены шарнирами с поперечиной рамы *n*. Благодаря такому соединению поперечина с остриями может быть опущена вниз или откинута вверх (фигура изображает ее в этом виде). Ее опускают в тех случаях, когда песчаная порода содержит в значительном количестве примесь глины. В этих случаях порода, прежде чем попасть в мешок, распахивается зубьями. Можно работать и без зубьев, откинув их вверх. В шахтах небольшого диаметра может применяться мешечный бур с ординарным мешком. Направляющей частью при работе мешечным буром служит четырехконечная крестовина, укрепленная на штанге выше бура и снабженная по концам роликами для облегчения вращения его в шахте. Часто крестовина устроена так, что один конец той и другой перекладины может откидываться на шарнире вверх, что облегчает поднимание из шахты бура до подмостей, с которых ведут работу.

Мешки готовятся из водопроницаемой материи. Лучшим материалом является льняная ткань, которая для прочности обшивается кожаными ремнями. Готовят мешки также и из

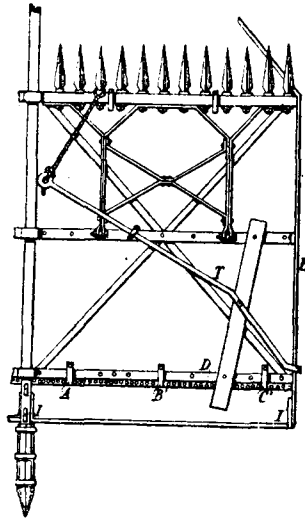
кожи. В этом случае для пропуска воды снабжают их отверстиями (фестонами). Для более удобного опоражнивания больших мешков к нижней части их (дну) пришиваются кольца. Когда бур поднят из шахты, то за эти кольца зацепляют крючками, укрепленными на концах привязанных к стойке веревок, и затем бур несколько опускают ниже, вследствие чего устья наполненных мешков займут положение более низкое, чем дно их, и содержимое их будет выливаться.

Мешечный бур применялся в широких размерах в начале пятидесятих годов при бурении шахт в Аахенском и Дюренском горных округах. Эти округа являются классической местностью для бурения шахт в пльвунах; до 1898 г. число пробуренных здесь шахт достигло 19 при общей глубине пльвунов в 1021.4*m*.

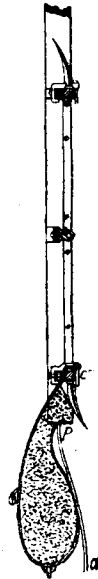
Расход на них составлял 8¹/₂ милл. марок, из этого только одни шахты I и II на руднике Rheinpreussen, каждая глубиной в круглых цифрах 130*m*, стоили около 6 милл. марок.

Для подработки и для подрезания башмака шахты, если последний плохо входит в породу, применяется так называемый бур-расширитель или разводный бур. Таковой изображен на фиг. 142. Плечи, несущие ножи для подрезки, устроены подвижными и во время бурения могут быть разведены посредством натягивания канатом.

Расширитель может быть пристроен и на обыкновенном мешечном буре, как показано на фиг. 139. Для расширения здесь служат резцы *t*, укрепленные шарнирами с той и другой стороны рамы, которые могут быть приведены в горизонтальное положение с поверхности натяжением канатов. Изображенный на фиг. 143 бур на полой штанге служит для постепенного расширения шахты, а также для подрезывания под башмаком. Для расширения служат стальные ножи *g*, которые укреплены на раме *b*, они сделаны из стали, обыкновенно

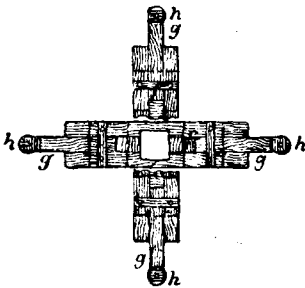
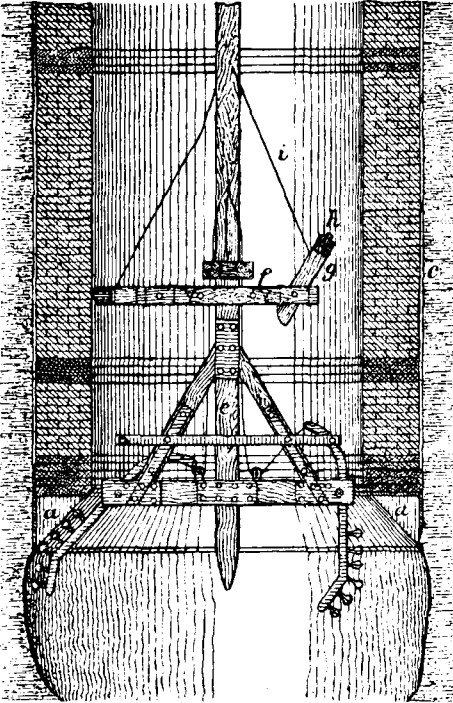


Фиг. 140.

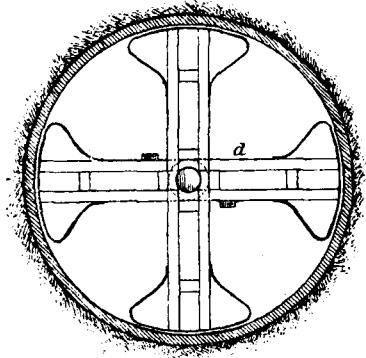
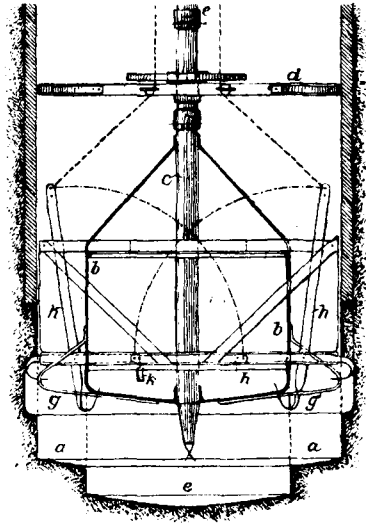


Фиг. 141.

130 mm шириною и 30 mm толщиной. Для подрезывания башмака на бур прикрепляются два складных ножа h . При опускании бура они повернуты вниз и не мешают спуску бура.



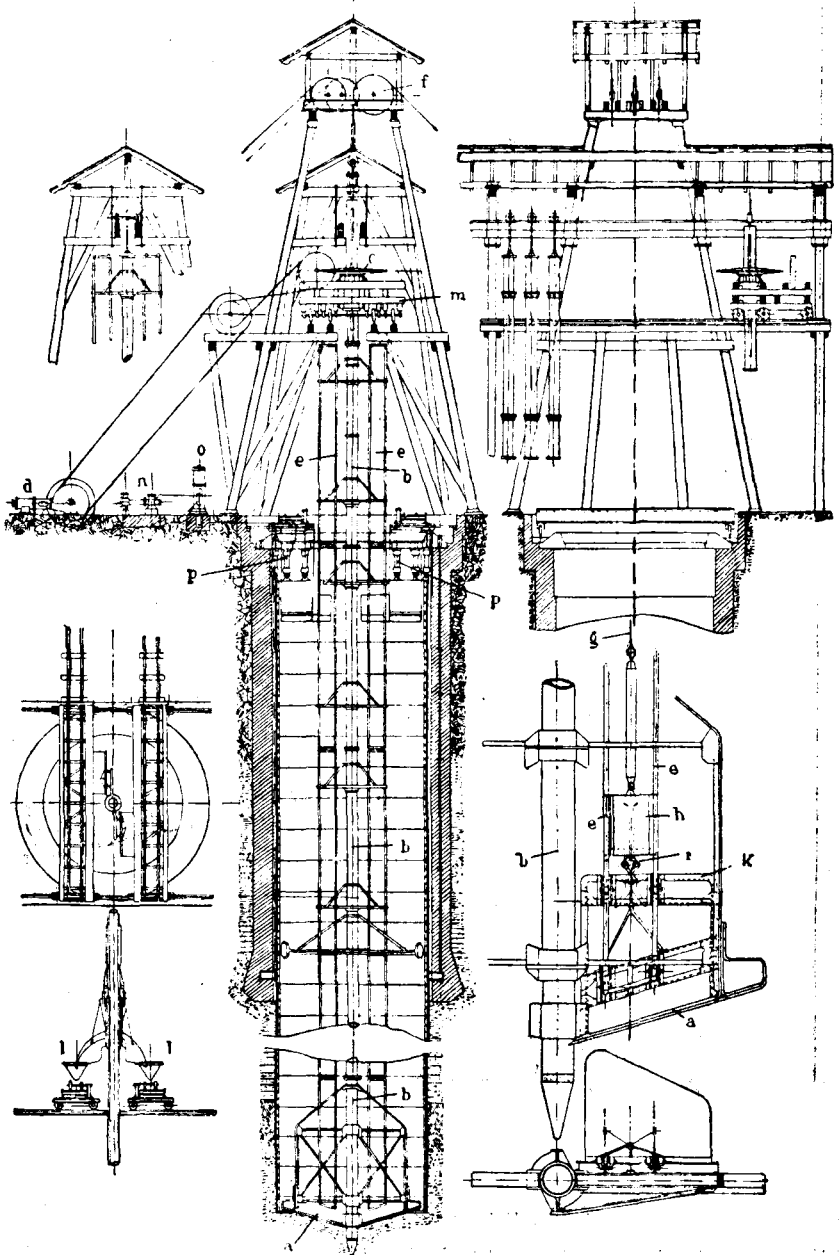
Фиг. 142.



Фиг. 143.

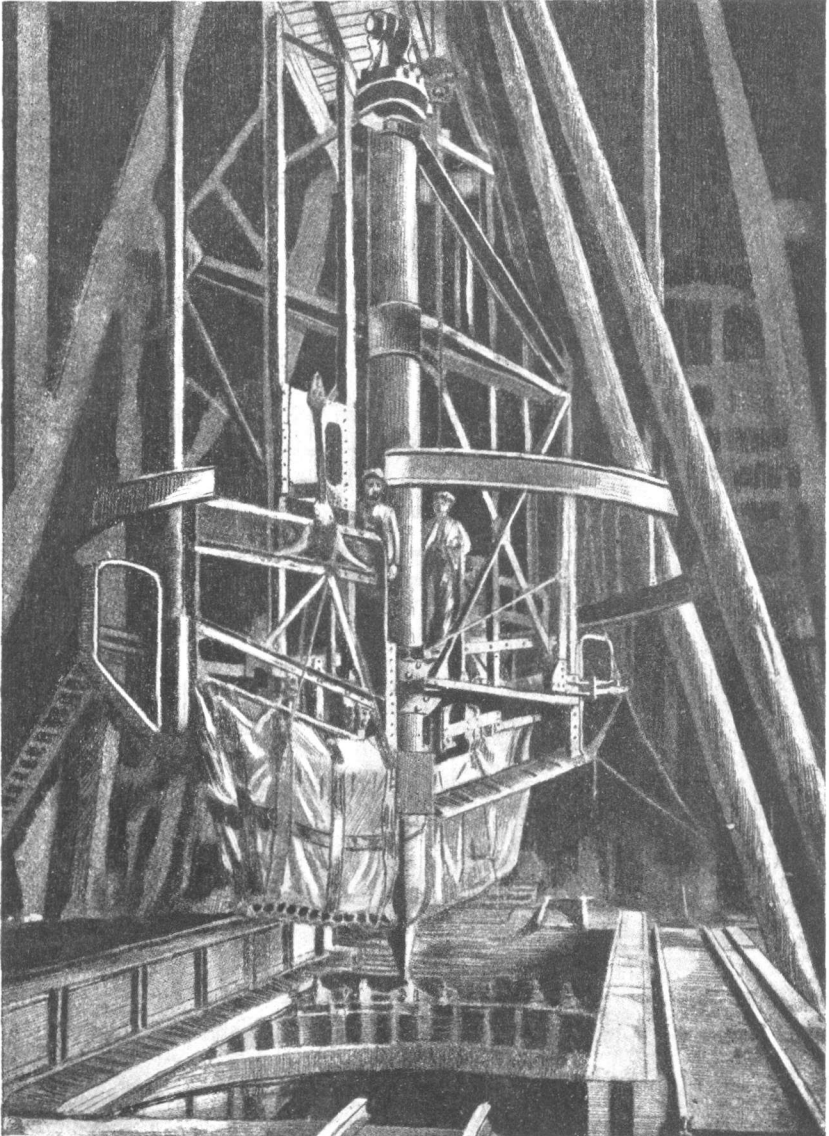
Коль скоро бур достиг забоя шахты, ножи посредством канатов i , направляемых роликами, устанавливаются горизонтально и выдаются из-за стенок шахты. Грузы k имеют целью препятствовать изменениям в определенном положении ножей. Подрезывание начинают приблизительно на метр ниже края башмака и подвигаются вверх.

При работе с расширяющимися резцами и подрезывающими ножами, штангу снабжают направляющей *d*. Она состоит из двух пар поперечин с выгнутыми на концах железными планками.



Фиг. 144.

Мешечный бур Сассенберга и Клермонта. Необходимость опднимать бур вслед за его наполнением отнимает массу



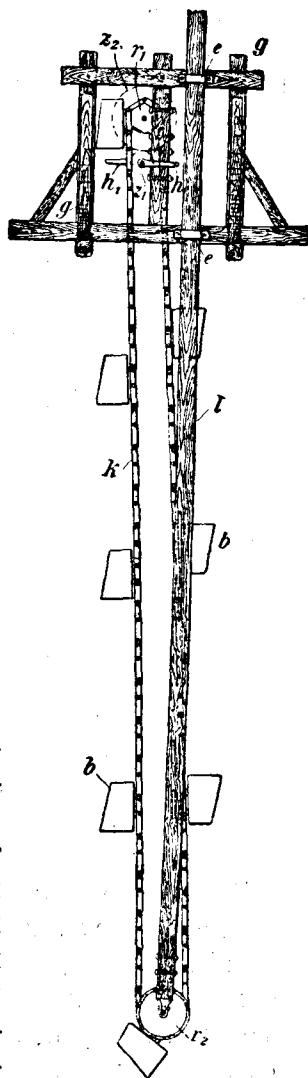
Фиг. 145.

времени на разъединение отдельных звеньев штанги. Спуск бура в шахту отнимает не меньше времени. Чтобы избежать неудобства поднимать для каждого опорожнения длинную

штангу, вышеупомянутые изобретатели предложили мешечный бур, рама которого не скреплена непосредственно со штангой, а может скользить по направляющим, и таким образом мешок может быть быстро поднят на поверхность, в то время как штанга остается в покое. На поднятие и опорожнение мешков требуется столько же минут, сколько ранее, при старой конструкции бура, требовалось часов.

На фиг. 144 и 145 изображен ножевой бур *a* с железной трубчатой штангой *b*, которая известным образом соединена с буровой тележкой *c*, находящейся на 6 метров выше устья шахты и приводимой во вращение паровой машиной *d* или локобилем. Со штангой соединены находящиеся в одной плоскости две пары направляющих *e*, по которым спускаются и вытаскиваются мешки салазками.

Как направляющие *e*, так и рамы мешков вращаются вместе со штангой. Через подъемный ролик *f* перекинут подъемный канат *g*, на котором подвешены салазки, снабженные снизу клещами *t* с собачкой, которыми производится захват рамы мешков. Если нужно вынуть наполненный мешок, то спускают салазки, заложив собачку. Когда салазки приблизятся к раме мешка *k*, то лапы клещей разойдутся и вновь закроются и захватят скобу рамы *k*, когда начнется подъем. Таким образом происходит сцепление между рамой и салазками, и мешок может быть поднят. Если опорожненный мешок должен быть опущен на забой,

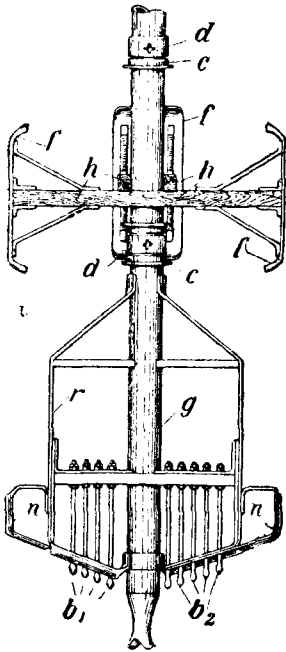


Фиг. 146.

то перед спуском перекидывается собачка. Когда мешок достиг забоя, то при ударе о скобу рамы лапы клещей вновь расходятся и удерживаются в раскрытом виде собачкою. Этим освобождаются клещи от скобы рамы, при обратном восходящем движении салазок мешок остается на забое, а салазки идут вверх. Во время

вращения бура салазки, отцепленные от подъемного каната, остаются в верхней части направляющих, закрепляются там и принимают участие во вращении бура. Для опорожнения мешков служат вагонетки, которые во время работы бура откатываются в сторону и продвигаются по рельсам к штанге, когда нужно опорожнить мешки. В последнем положении они

служат также для подвешивания штанги, если бур должны опускать в шахту или поднимать оттуда. Вынимаемые буровые штанги подвешиваются на маленьких двухколесных тележках *m*, передвигаемых по рельсам в верхней части вышки. При чистке шахты сжатым воздухом штанга служит подъемной трубой. Этот бур дает возможность, не нарушая работы, вытаскивать за каждые 30 минут пару наполненных мешков, каковые вмещают обычно $1 - 1\frac{1}{2}m^3$ породы. Таким образом этим аппаратом за 24 часа может быть легко извлечено $48-50m^3$ породы, что при диаметре шахты в $7,1m$ соответствует $1m$ глубины шахты.



Фиг. 147.

Черпалка (фиг. 146). Это устройство может быть применено в начале бурения в рыхлых песках и гравии. Обычно его применяют до глубины $16-17m$; наибольшая глубина, до которой возможно им работать— $20m$.

На фигуре показано это устройство. Бесконечная коленчатая цепь (Галля) *k* с ковшами *b*, на расстоянии друг от друга $2\frac{1}{2}m$, приводится в движение шестигранным шкивом *r*₁, который укреплен на деревянной станине *g*, поверх шахты и приводится во вращение рукоятками *h* и *h*₁ и зубчатой передачей *z*₁ и *z*₂ ручной силой или же от привода. Внизу на конце выдвижной деревянной направляющей *l* укреплен направляющий ролик *r*₂. На пути вокруг нижнего направляющего ролика *r*₂ ковши наполняются породой и, огибая верхний шкив, высыпают свое содержимое на скат. Ковши вмещают около $25-30l$ и при действии ручной силой обладают скоростью около $5-8m$ в минуту. Для обслуживания аппарата требуется $4-8$ человек рабочих.

Когда забой углубится настолько, что ковши не захватывают породы, то новыми звеньями удлиняют цепь и выдвигают направляющую *l*.

Месячная производительность черпалки выражается 7—17*m*. Устройство очень просто и удобно, не требует ни машин, ни котлов.

Черпак Пристмана (см. фиг. 190, 191 и 192) довольно часто применяется при устройстве шахт опусканием, особенно, когда порода представляет собою не такую рыхлую, чтобы ее можно было брать мешечным буром. Черпак, служащий для этой цели, вмещает в себя $\frac{1}{2}m^3$ породы. Подвешивается он на подвижном блоке. Оттягиванием концов каната в ту или другую сторону можно заставить его брать породу из различных пунктов забоя для более равномерного опускания шахты.

Разрыхлитель (фиг. 147) как по наружному виду, так и по способу действия, вполне схож с мешечным буром и отличается от него лишь тем, что у него нет мешков для поднятия на поверхность разрыхленной при вращении его ножами и зубьями породы. На нижнем конце штанги *g* прикреплена поперечная рама с копьеобразными частями, разрыхляющими породу. В верхней части на концах деревянных поперечин *h*, расположенных крестообразно, укреплены железные планки *f*, служащие направляющими буру. Разрыхлитель опускается перед работою черпаками.

Ударная штанга.

Ударная штанга имеет своим назначением, главным образом, служить нагрузкою долоту, т. е. увеличением его массы. Она находится или непосредственно за долотом, или за расширителем, если таковой имеется. Она сравнительно с простой штангой имеет большие поперечные размеры и больший вес. При бурении на непрерывной штанге она своим большим весом понижает центр тяжести всей штанги, что способствует уменьшению раскачивания буровой штанги.

Наиболее тяжелые ударные штанги применяются при бурении со свободно-падающими инструментами (в Баку), где таковые достигают теперь в весе до 80—100 пуд., очень тяжелые ударные штанги также стали применять при промывочном бурении быстро-ударными станками, где таковые делаются до 250 пуд. весом, что способствует избежанию искривления скважин.

Живая сила ударной штанги выражается формулой $\Sigma = \frac{1}{2} Mv^2$.

Известно, что когда движущаяся масса встречает на своем пути твердое сопротивление, то живая сила ее или кинетическая энергия превращается в работу, которая при углублении скважин выражается в раздроблении породы. Чем больше масса M , тем больше живая сила удара, тем успешнее и быстрее идет долбление. Но известно также, что равные количества живой силы при неравных массах с неравными скоростями,— большая масса с малой скоростью и меньшая масса с большей скоростью,—производят различные действия (пароход, ядро). Различие в действии масс, обладающих равными количествами живой силы, зависит от той или иной сопротивляемости этих же масс деформирующим усилиям. Так как ударные штанги, как мы видели выше, имеют громадный вес и, значит, при ударе о породу (ударная штанга рассматривается совместно с долотом) подвергаются большому деформирующим усилиям, то ударную штангу нельзя рассматривать, как абсолютно несжимаемое тело: каждая штанга является системой упругих, связанных друг с другом элементарных масс, системой, которая в момент удара претерпевает упругую деформацию. От величины этой деформации зависит передаваемое долоту давление.

Первоначально подвергаются деформации частицы ближайшие к основанию штанги, кинетическая энергия постепенно превращается в потенциальную, и когда волна сжатия пробежит всю штангу, на мгновение наступает покой, в последующий момент затем начинается распрямление штанги в направлении обратном, т. е. сверху вниз, на что потребуется столько же времени, как и на (упругое) деформирование штанги.

Математические выкладки показывают, что:

1) Давление, производимое штангой при ударе о твердую преграду, зависит исключительно от поперечного сечения и скорости удара ее, но совершенно не зависит от ее длины.

2) Давление, производимое ударом штанги (долотом), тем продолжительнее, чем больше длина ее.

Далее можно придти к выводам, что в породе мягкой и средней твердости долото работает производительнее, независимо от скорости удара и жесткости штанги.

Чем тверже порода, тем в большей степени должна быть принята во внимание упругость штанги, причем следует стремиться:

1) Делать ударную штангу возможно жесткой, т. е. большого поперечного сечения (что полезно также во избежание поломок ее замка).

2) По возможности увеличить скорость, напр., увеличением высоты падения.

Короткая ударная штанга иногда называется патроном.

Нижний конец ударной штанги представляет собою муфту с цилиндрической, реже конической винтовой нарезкой на внутренней поверхности, для навинчивания ее на головку или долота, или расширителя.

Верхний конец штанги несет головку с наружной винтовой нарезкой для свинчивания ее или с буровой штангой или с промежуточной раздвижной частью. Соединение у штанги со следующей выше ее частью производится или непосредственно, или же при посредстве переводника.

Круглая ударная штанга у того и другого концов имеет грани для наложения на них ключей при свинчивании и развинчивании ее.

Концы у штанги с муфтой и головкою обычно готовятся отдельно, а уже затем привариваются, что несомненно уменьшает прочность штанги. Реже готовятся ударные штанги из цельного стержня с высаженными концами, но такие штанги стоят дороже.

Направляющие части к ударной штанге.

Ударная штанга может работать в различных условиях. При достаточно устойчивых породах, когда скважину закрепляют обсадными трубами или по окончании ее, или по частям, каждый раз после того, как часть скважины пройдена без крепления на значительную глубину, то в этих случаях ударная штанга во время долбления движется в незакрепленной трубами части скважины и не снабжается направляющими частями. Пример подобных работ—бурение скважин на нефть в Америке канатным способом и бурение скважин канадским способом в Галиции.

Если же обсадные трубы опускаются по мере углубления забоя так, что верхняя часть ударной штанги всегда при

долблении движется в закрепленной трубами части скважины, то на верхней части ее укрепляется направляющее устройство, наружные размеры которого соответствуют приблизительно внутреннему диаметру трубы. Это устройство не допускает штангу отклоняться при движении от оси обсадной трубы, а следовательно, скважины, что могло бы происходить при крутом залегании пород и резкой перемене при этом их твердости.

В Бакинском нефтяном районе, где горные породы, слагающие месторождение, весьма неустойчивы, крепление обсадными трубами ведут так, что башмак трубы (нижний конец ее) все время находится на незначительном расстоянии от забоя. (Такой же прием крепления принят и на грозненских нефтяных промыслах, хотя там породы и более устойчивы по сравнению с бакинскими).

При таком способе крепления скважины ударная штанга большей своей частью во время долбления движется в обсадных трубах, а потому здесь для лучшего центрирования штанги на ней укрепляются две направляющие части: одна ближе к верхнему концу, другая к нижнему.

Эти части, в виду больших принятых там диаметров скважин, устраиваются из выгнутых полос железа и получили название направляющих фонарей.

Направляющие фонари делятся на два типа: фонари, укрепленные неподвижно на ударной штанге, и фонари вращающиеся. Последние применяются исключительно при круглых ударных штангах.

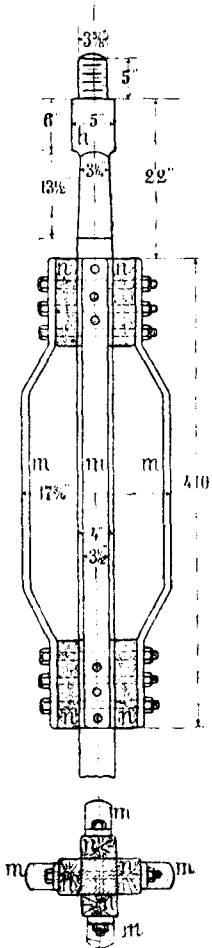
Неподвижные фонари имеют наружный диаметр приблизительно на $1/2''$ меньше диаметра обсадных труб; подвижные же фонари—несколько больший, по сравнению с неподвижными.

Вращающиеся фонари дают возможность работать в трубах, имеющих по той или иной причине несколько овальную форму; кроме того, при правильной конструкции фонарей их легко можно снять в случае, оставления ударной штанги в скважине для производства промывки водою инструмента, что говорит в пользу свободновращающихся фонарей. А главное, они не протирают и не портят обсадных труб. Несколько большая стоимость их устройства по сравнению с неподвижными фонарями и более сложная конструкция служат причиной их малого распространения.

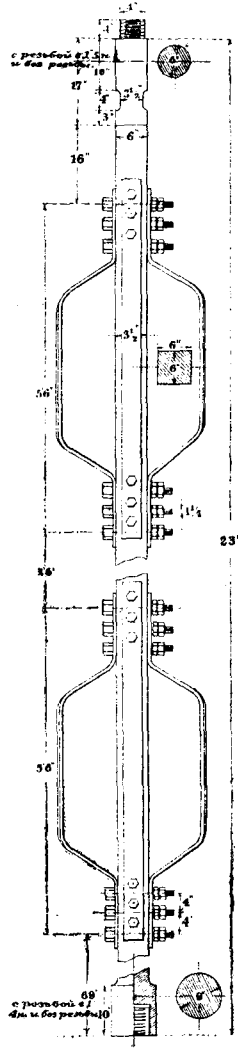
Они применяются при малых диаметрах труб, неподвижные—при больших.

Как те, так и другие фонари состоят каждый из 4 трапециевидально выгнутых планок, расположенных в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

Планки неподвижных фонарей или прижимаются к штанге посред-



Фиг. 148.

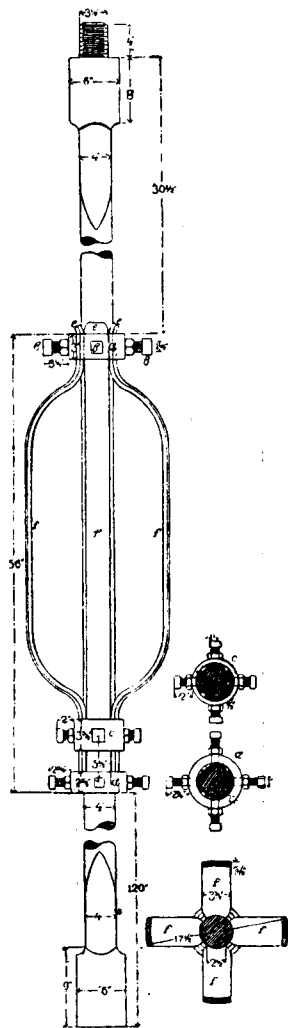


Фиг. 149.

ством хомутика, или укрепляются посредством сквозных болтов, пропущенных через стержень штанги (фиг. 148 и 149). Концы подвижных фонарных планок укрепляются к особым втулкам, одетым на штангу и движущимся вдоль ее свободно

в известных пределах между задерживающими хомутиками (фиг. 150 и 151).

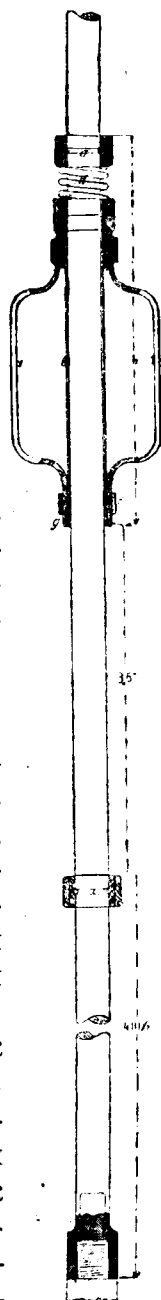
Одно из удобств применения квадратных ударных штанг то, что, меняя толщину деревянных прокладок между фонарными планками и штангой, можно одни и те же планки применить для нескольких диаметров обсадных труб. По-
нятно, что последнее возможно лишь в известных пределах.



Фиг. 150.

Поломка болтов, укрепляющих фонарные планки, явление не особенно редкое, вследствие инерции, развивающейся при падении бурового снаряда. Особенно часто срезывание и поломка болтов происходит у фонарей с деревянными прокладками. Кроме болтов, ломаются и истираются нередко и самые планки. С целью уменьшить вредные усилия, развиваемые инерцией движения, необходимо строить фонари возможно легкими, при соблюдении надлежащей прочности. Это достигается отчасти желоблением фонарных планок, делающим их прочнее на излом.

Длина фонарных планок берется не более $3\frac{1}{2}'$ — $4'$. Выгоднее угол изгиба фонарной планки от части планки, прилегающей к трубе, к части, прилегающей к штанге, делать тупым — что увеличит прочность фонаря. Ширина планок при скважине большого

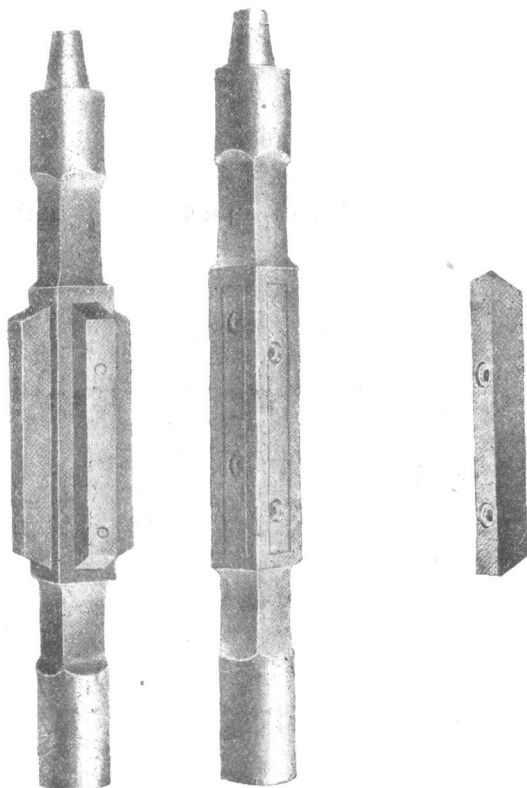


Фиг. 151.

диаметра—около $3-4'$, хотя в последнее время явилось стре-

вление по длине соприкасания с трубами делать планки узкими.

Для скважин сравнительно небольших диаметров направляющая часть к ударной штанге устраивается в виде про-



Фиг. 152.

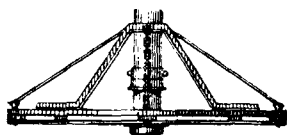
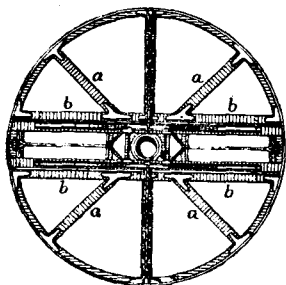
дольных гребней, стягиваемых сквозными болтами. На фиг. 152 показана подобная конструкция.

Таблица размеров квадратных ударных штанг, применяемых на грозненских нефтяных промыслах при канатном бурении, в дюйм.мах.

Для скважин диаметром.	Длина штанги.	Резьба.		Диаметр муфты.	Диаметр головки.	Толщина штанги.	Фонарн. плашки.			Диаметр болтов.
		Размер.	Число ниток на 1 дюйм.				Ширина.	Длина.	Толщина.	
От 30'' до 14''	23'	4 ¹ / ₂ × 3 ⁵ / ₈ × 6	6	7 ¹ / ₄	6 ³ / ₄	4 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	4'8''	1	3/4
» 12'' до 10''	28'	3 ³ / ₄ × 2 ³ / ₄ × 4 ¹ / ₂	7	6 ¹ / ₄	5 ³ / ₄	4	2 ¹ / ₂	4'8''	3/4	3/4
» 8''	28'	3 ³ / ₄ × 2 ³ / ₄ × 4 ¹ / ₂	7	5 ³ / ₄	5 ¹ / ₄	4	2	4'8''	5/8	5/8
» 6''	28'	3 × 2 × 4	8	4 ¹ / ₄	4	3 ¹ / ₂	—	—	—	—

Направляющие для бурения шахт.

При бурении шахт направляющие устройства для штанг представляют собою деревянные круги, окованные железом с радиальными ребрами *a* (фиг. 153). Сегменты круга прикреплены к поперечинам на шарнирах и при поднятии бура поворачиваются вверх. Поперечины удерживаются на штанге кольцевой частью *o*, опирающейся на буртик. Направляющие приспособления уже диаметра буримой шахты на 0,15—0,20 м.

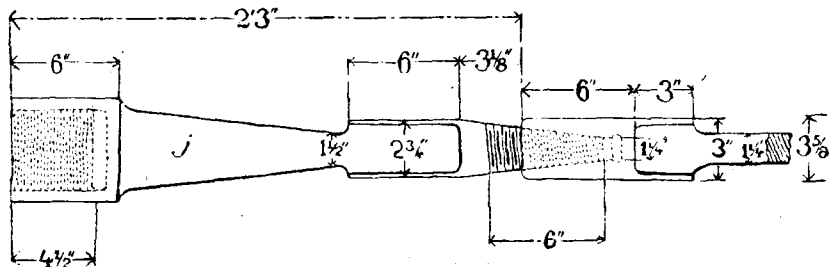


Фиг. 153.

Переводники.

При свинчивании частей инструмента и штанг, имеющих различные поперечные сечения, а следовательно, и различного диаметра винтовые нарезки, приходится вводить короткие промежуточные части, называемые переводниками, с различно нарезанными, соответственно той и другой части, концами.

Переводники служат в то же время как сменная часть, сохраняющая резьбу у часто развинчиваемых частей, порча



Фиг. 154.

которых нежелательна, в виду трудности починки, как, например, у фрейфала, а поэтому между фрейфалом и штангами постоянно ставится переводник, который остается на фрейфале при развинчивании инструмента.

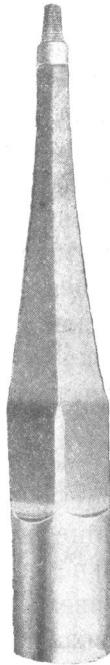
На фиг. 154 изображен переводник с цилиндрической резьбы на коническую штанговую, применяемый в Бакинском районе.

Фиг. 155 и 156 дают тип переводников, применяемых на галицийских промыслах.

При вращательном бурении долота „рыбий хвост“ соединяются с буровыми штангами посредством длинных (до 6 фут.) полых круглых переводников, носящих в Америке название „дрилл-коллер“ (фиг. 157). Наружный диаметр такого переводника на концах равен диаметру замков бурильных штанг, посредине же равен диаметру штанг. Верхний конец пере-



Фиг. 155.



Фиг. 156.

водника снабжен резьбой, соответствующей резьбе бурильных штанг; нижний же конец имеет нарезку, соответствующую нарезке головки долота. Применение таких длинных переводников вызывается следующими соображениями: при непосредственном соединении нижней буровой штанги с долотом, в случае поломки нижнего конца штанги, ловля долота становится затруднительной, а часто и невозможной. Соединение долота с переводником, в виду особой прочности последнего, является более надежным и поломка в этом месте почти невозможна, извлечение же из скважины, в случае поломки долота с длинным переводником, имеющим заточку для за-

хвата плашками ловильного инструмента, не представляет особых затруднений.

Для долот Шарп-Юза применяют как длинные, так и короткие, в виде гладкой муфты, переводники.



Фиг. 157.

Раздвижной инструмент.

Раздвижная штанга или ножницы, яс (jars).

Ударное бурение на непрерывной штанге ограничивается скважинами малого диаметра и сравнительно неглубокими, так как при ударах долота о породу таковые передаются на штангу, вызывая в ней вредно отзывающиеся на ее замочных соединениях сотрясения и поломки самой штанги. При длинной штанге происходит прогиб ее, вследствие чего уменьшается живая сила удара, а при значительном диаметре скважины, следовательно, при большом плече лезвия долота происходит сильное раскачивание штанги, делающее невозможным бурение крупных скважин.

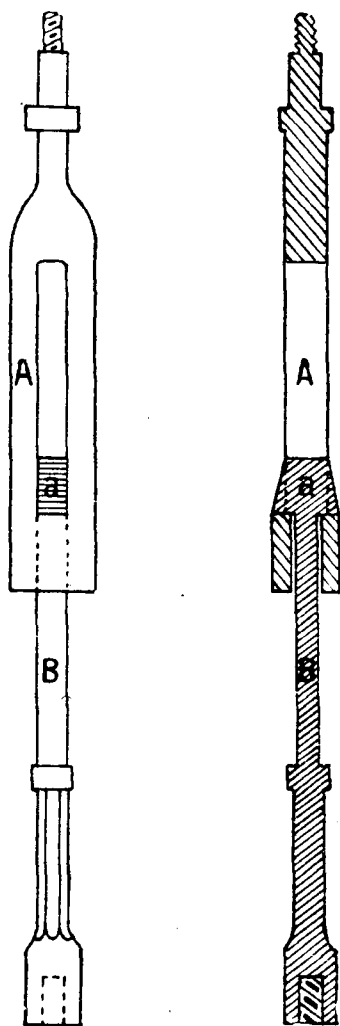
Для избежания вредного влияния передачи ударов долота о забой от долота и от ударной штанги, к буровой штанге, выше переводника ударной штанги, вводится сравнительно короткая добавочная часть, состоящая из двух звеньев, могущих скользить друг по другу и тем сблизать или удалять концы ударной и буровой штанг друг относительно друга. Эта часть называется раздвижной штангой, скользящими ножницами (дословно с немецкого Rutschscheere) или яс о м (испорченное американское название—jars).

Впервые это изобретение было предложено в 1831 г. Эйенгаузеню, а затем Киндом.

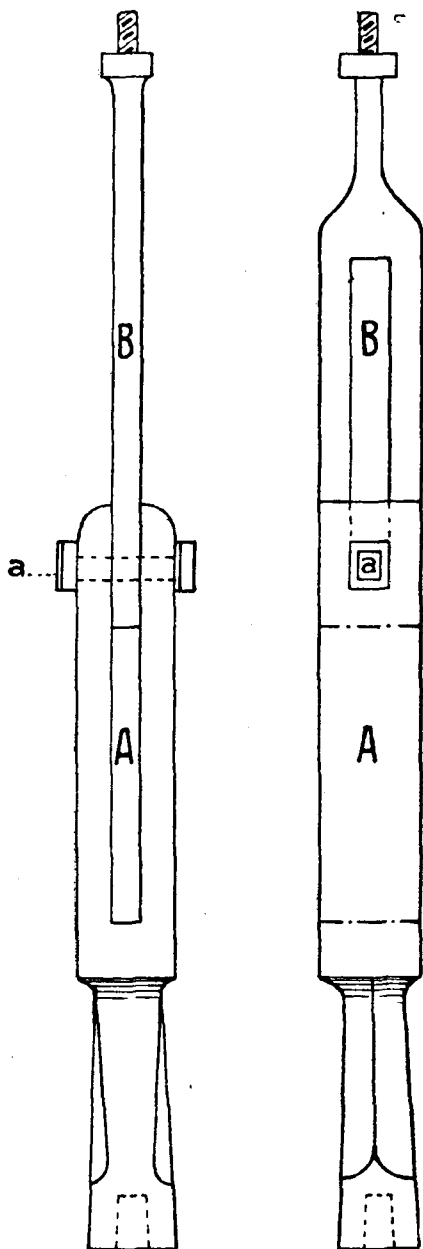
Принцип действия этого приспособления заключается в том, что, когда произошел удар долота о породу (о забой скважины)—в этот момент и последующий за ним буровая штанга продолжает опускаться с уменьшающейся скоростью совершенно свободно, так как верхнее звено яса скользит по нижнему и таким образом штанги остаются все время в натянутом состоянии, не изгибаясь, и удар долота о забой не передается

им и не расшатывает соединительных замков. Благодаря этому обстоятельству, верхние штанги можно применять наивозможно легкие, даже деревянные, тогда как ударная штанга должна быть более солидных размеров и веса, чтобы увеличить эффект удара.

Ножницы Эйенгаузена (фиг. 158) состоят из двух звеньев *A* и *B*. Верхнее

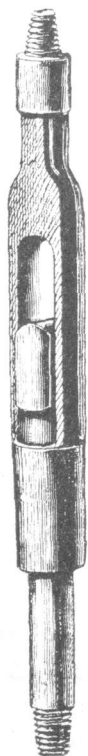


Фиг. 158.

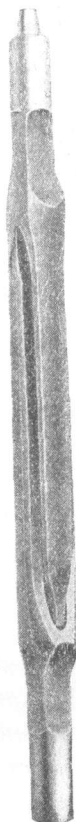
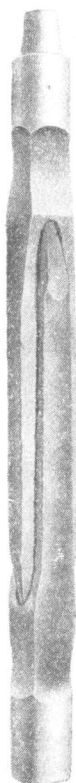


Фиг. 159.

звено представляет собою удлиненную раму, оканчивающуюся сверху штанговым замком с кольцевой обваркой, для подвешивания инструмента на подкладной вилке, в средней части рама *A* имеет продольный сквозной прорез, не достигающий до нижнего конца. В нижней части рамы *A* по ее оси сделан канал квадратного сечения, в котором движется короткая



Фиг. 160.



Фиг. 161.

соответствующего сечения штанга *B*, составляющая нижнее звено ножиц.

Верхний конец штока *B* имеет утолщение-головку *a*, удерживающее от разъединения ту и другую части ножиц. Нижний конец штока *B* снабжен муфтой для соединения с ударной штангой или ее переводником.

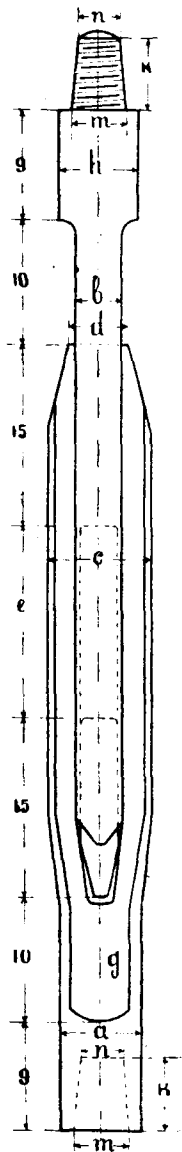
Ножицы Кинда (фиг. 159) состоят из двух вилок: внутренней *B*, с квадратными ветвями, и наружной *A*, с широкими и плоскими ветвями. Вилка *B*, фиг. 160, изображает нож-

Размеры и вес канадских ножниц.

Поперечный размер ножниц.		Расход мм	Головка.			Муфта.			Приблизительный вес, кг.
англ. дюйм.	мм		Шейка. мм	Нарезка. вверху, мм внизу, мм		Наружный диам., мм	Нарезка. вверху, мм внизу, мм		
6 ⁷ / ₈	175	180	180	115	132		180	115	132
			160	100	116	160	100	116	
			150	85	100	150	85	100	
6 ⁵ / ₈	175	"	125	64	84	180	115	132	235
			102	49	66	160	100	116	
			102	49	66	150	85	100	
5 ¹ / ₂	140	"	150	85	100	150	85	100	175
			125	64	84	125	64	84	
5 ¹ / ₂	140	"	102	49	66	150	85	100	170
			102	49	66	125	64	84	
			102	49	66	102	49	66	
5 ³ / ₈	136	"	150	85	100	150	85	100	175
			125	64	84	125	64	84	
			102	49	66	102	49	66	
4 ⁷ / ₈	124	"	102	49	66	125	64	84	140
			90	45	60	102	49	66	
			75	42	56	102	49	66	
4 ³ / ₄	120	"	125	64	84	125	64	84	140
			102	49	66	102	49	66	
4	102	"	102	49	66	102	49	66	95
			90	45	60	102	49	66	
			75	42	56	102	49	66	
3 ¹ / ₂	88	"	90	45	60	90	45	60	80
			75	42	56	90	45	60	
3 ¹ / ₈	80	"	75	42	56	75	42	56	55
			60	35	46	75	42	56	
2 ³ / ₄	70	"	75	42	56	75	42	56	35
			60	35	46	75	42	56	
2 ¹ / ₁₆	65	"	75	42	56	75	42	56	27
			60	35	46	60	35	46	

ницы патента Фаука, по устройству своему близкие к ножницам, впервые предложенным Эйенгаузеном.

Ножницы, применяемые при канадском способе бурения, хотя и называются иногда ножницами Эйенгаузена, но представляют собою усовершенствованную конструкцию ножниц Кинда. На фиг. 161 изображены ясы, применяемые при этом способе бурения в Галиции.



Фиг. 161
Фиг. 162.

Ножницы для канатного бурения.

При бурении на канате также применяется раздвижная штанга (яс), помещаемая выше ударной штанги. В данном случае назначение этой части—предохранять канат от разрыва. Если бы вести бурение на канате без раздвижной штанги, в некоторых случаях мог бы происходить разрыв каната или вследствие увязания долота, или вследствие излишнего выпуска каната из уравнильного винта. В том и другом случае канат был бы подвержен ударной нагрузке. При наличии раздвижной штанги верхнее звено ее производит удар о нижнее по направлению снизу вверх и таким образом выколачивает долото, имеющее наклонность завязать в породе. Для того, чтобы верхнее звено раздвижной штанги отпускалось, когда нижнее звено ее, по ударе долота о забой, остановилось, помещают выше раздвижной штанги еще так называемую „отбойную штангу“, служащую нагрузкою канату и держащую его в натянутом состоянии.

На фиг. 162 изображен яс, применяемый при канатном бурении на грозненских нефтяных промыслах, а ниже помещена таблица их размеров для скважин различного диаметра в дюймах.

С целью более легкого освобождения завязавшей желонки, последняя нередко снабжается раздвижной штангой („ясом“), помещаемой между дужкою желонки и концом каната, служащего для опускания желонки в скважину.

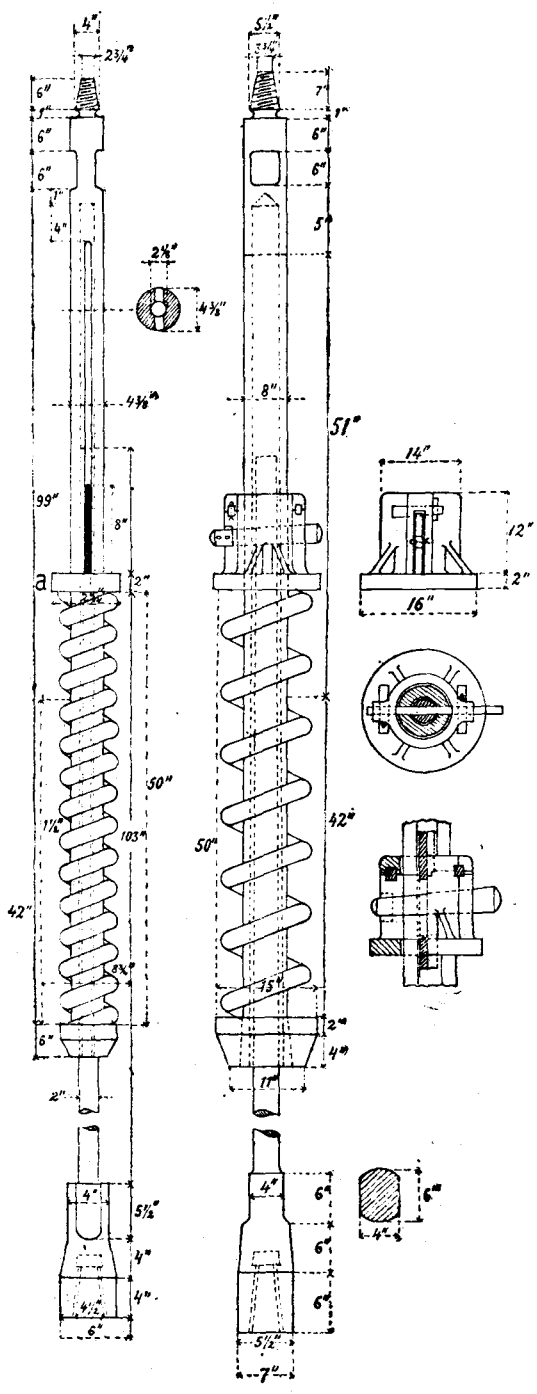
Таблица размеров яс, применяемых при канатном бурении на грозненских промыслах, в дюймах.

Для скважин диаметром.	Длина футов.		Размеры резьбы.			Число ни- ток на 1 дм.	Муфта.	Шейка для кляча.	Ширина.	Размер.	Ход.	Шейка для кляча.	Головка.		
	Нарезка у основания.	Нарезка у верха.	Длина на резьб.												
				l	m									n	k
От 30'' до 14''	7	4 ^{1/2}	3 ^{5/8}	6	6	6 ^{3/4}	4 ^{1/2}	9	6 ^{1/2}	18	4 ^{1/2}	6 ^{3/4}			
„ 12'' „ 16''	7	3 ^{3/4}	2 ^{3/4}	4 ^{1/2}	7	6	4	7	5 ^{1/2}	18	4	5 ^{3/4}			
„ 8''	7	3 ^{3/4}	2 ^{3/4}	4 ^{1/2}	7	5 ^{1/2}	4	6 ^{1/2}	4 ^{1/2}	18	4	5 ^{1/4}			
„ 6''	6	3	2	4	8	4 ^{1/4}	3	5	3 ^{1/2}	18	3	4			

Раздвижная штанга применяется также для „выколачи-
вания“ застрявшего в скважине инструмента, причем она
располагается между ловильным колоколом или другим ин-
струментом и ловильными штангами.

Пружинные ножницы. При обратном движении подъемной
штанги вверх сдвинутые звенья ножниц раздвигаются, а за-
тем уже происходит поднимание ударной штанги с долотом.
При раздвигании звеньев в момент, когда начинается подъем
инструмента, происходит удар одного звена о другое, хотя и
не сильный, но все же отражающийся на прочности ножниц.
Для смягчения или даже полного устранения удара в нож-
ницах бакинские техники устроили пружинные прокладки в
ножницах. Такие ножницы представляют собой патрон и
шток, между головками которых помещается сильная спираль-
ная пружина. На фиг. 163 изображен пружинный яс, приме-
няемый в Бакинском районе.

Аппарат Кольба (фиг. 164). В 1861 г. Кольба бурил
канатным способом около Бейрута скважину 12'' диаметра в
красном лежне, пермской системы, приспособив к ударной
штанге В, к которой прикреплялось долото—особый вертлюг
с резиновой прокладкой, игравшей для вертлюга роль тормоза.
Ниже вертлюга на шейке долота было помещено стальное
кольцо х, нажимаемое к вертлюгу резиновым цилиндром к.
При ударе долота о забой канат разгружается, вертлюг позво-
ляет ему закрутиться, при подъеме долота инструмент висит
на вертлюге, резина делает его неподвижным, канат под влия-
нием веса инструмента вытягивается и раскручивается, пово-
рачивая этим долото на некоторый постоянный угол.

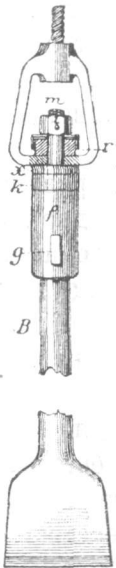


Фиг. 163.

В 1870 г. описанный аппарат Кольба был применен Кебрихом к бурению скважины, глубиною 361*m* и 314*mm* в диаметре, на соляном месторождении Люизенталь около Геттингена. Применялся машинный двигатель. При указанной глубине скважин число ударов долота достигало в среднем 30 в минуту при высоте подъема в 62*cm*.

Самовращающийся буровой инструмент Mather & Platt для бурения на плоском канате (фиг. 165).

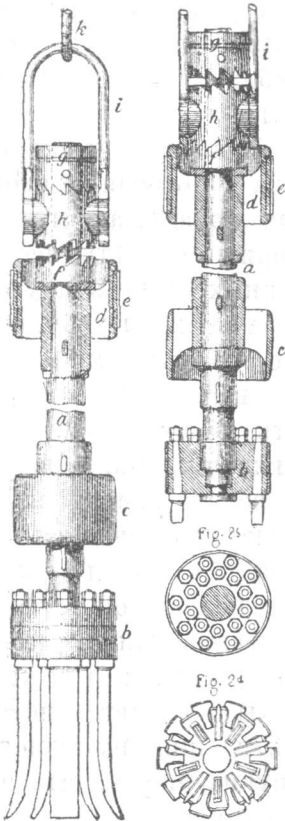
Инструмент состоит из круглой железной штанги *a*, толщиной 10,4*cm* и длиною 252*cm*, на нижнем конце которой прикреплена чугунная или литая стальная головка комбинированного долота.



Фиг. 164.

На верхнюю и нижнюю часть головки надеваются в горячем состоянии железные кольца, шириною в 3" и толщиной в 1/2". При отливке головки в теле ее остаются четырехгранные расширяющиеся книзу гнезда для вставки долотец. Долотца или ножи отковываются из стали или лучшего железа с наваркою стали на 3" по лезвию. Каждое долотце оканчивается винтовой нарезкой и крепится к головке двумя гайками. По отливке головки пригоняют долотца к соответствующим гнездам. Необходимо тщательное соединение долотцев с головкой, чем устраняется расшатывание и поломка их. Для скважины в 12" достаточно 9 ножей; при диаметре в 15" число ножей должно быть 12.

Ножи имеют различную форму: отличают ножи, располагаемые по окружности головки — периферические ножи, и ножи, расположенные по радиусам — радиальные ножи. Радиальные ножи должны выдаваться на 1" за периферические, для достиже-



Фиг. 165.

ния наилучших результатов обуривания. Радиальные ножи не достигают центра буровой головки и оставляют около оси ее пространство в 4" диаметром. Этим расположением обуславливается образование в центре скважины шашек и столбиков породы, которые по достижении известной высоты отламываются сами собою во время бурения (по клюфтам и трещинам) и извлекаются при чистке желонкою. Получение подобных шашек и столбиков облегчает в значительной степени изучение проходимых пород. Литые цилиндры *e* и *e* играют роль направляющего приспособления. Буровая головка прикреплена к ударной штанге клиновым соединением. Приспособление для поворачивания долота в скважине расположено в верхнем конце ударной штанги и заключается в устройстве муфт *g*, *h* и *f*. Крайние муфты *g* и *f* прочно заклинены по ударной штанге, в расстоянии друг от друга приблизительно в 32см, средняя же муфта *h* сидит на штанге холостую и может свободно двигаться по шейке вверх и вниз. К последней муфте к боковым ее цапфам прикреплена дужка *i*, которая в свою очередь соединяется с канатом. Средняя подвижная муфта несет на обоих концах своих зубья, неподвижные муфты несут подобные же зубья на сторонах, обращенных друг к другу. Зубья на муфтах вырезаны так, что когда верхняя зубчатка подвижной муфты *h* входит в зацепление с зубчаткой муфты *g*, то зубья ее нижней зубчатки являются повернутыми относительно зубьев нижней неподвижной муфты *f* на $\frac{1}{2}$ зуба.

В момент удара долота о забой подвижная муфта, бывшая в зацеплении с верхней неподвижной, вследствие инерции скользит вниз. Это скольжение заставляет повернуться ее справа налево на половину ширины зубца, благодаря скольжению в зубьях. При отбое, когда зубья подвижной муфты войдут в зацепление с зубьями верхней неподвижной муфты — подвижная муфта вновь передвинется на ползуба; и таким образом результатом одного качания муфты *h* является поворачивание ее около оси ударной штанги на ширину одного зубца. Вместе с этим происходит и закручивание каната на некоторый угол; при подъеме инструмента с забоя, канат стремится раскрутиться и переставляет долото в скважине в другое положение.

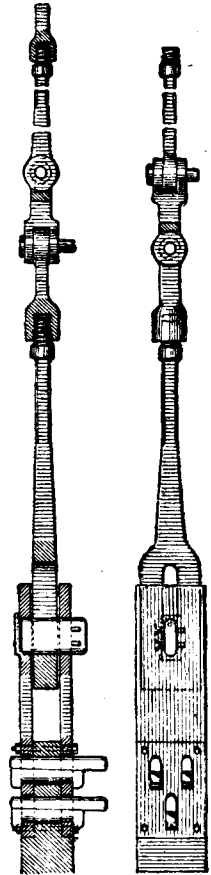
Таким образом, переместитель представляет собою особого рода ножницы с очень небольшим ходом и с приспособлением для автоматического поворачивания долота.

Ножницы, применяемые при бурении шахт.

При бурении передовой шахты малым начальным долотом применяется обыкновенно свободнопадающий инструмент К и н д а; при расширении же шахты большим долотом применяются, для устранения штанг в участии удара долота о забой, ножницы (фиг. 166). Принципы устройства и действия ножниц таковы же, как и ножниц, применяемых при бурении скважин. Но от них требуется несравненно большая прочность по сравнению с последними. Расход ножниц около 15 *ст.* Большим долотом производят 10—13 ударов в минуту при подъеме на высоту 30—40 *ст.*

Свободнопадающий инструмент или Фрейфал.

Дальнейшее усовершенствование раздвижной штанги (яса) заключается в устройстве в ней приспособления, посредством которого звенья ее могут быть удержаны в сдвинутом положении в течение того промежутка времени, когда происходит подъем долота над забоем, и нижнее звено может быть освобождено в тот момент, когда долото достигло наивысшей точки подъема. Благодаря этому долото с присоединенной к нему ударной штангой и нижним звеном фрейфала свободно падает равномерно ускоренным движением и ударяется о забой со скоростью, зависящей от высоты поднятия долота, с приобретенной живой силой $\frac{mv^2}{2g}$. Буровая же штанга с верхним звеном яса опускается в это время, независимо от падающей части, со скоростью наклона конца балансира.



Фиг. 166.

Подобные инструменты называются фрейфалами (от немецкого frei—свободный, Fall—падение), по русски свободнопадающими инструментами, реже—самопадами.

Первыми изобретателями самопадов были Ф а б и а и и К и и д. Инструменты, построенные по их принципу, в улучшенных со временем конструкциях применяются и поныне: самопад Ф а б и а н а для бурения скважин, самопад К и н д а— для бурения скважин и шахт. Захват и сброс ударной части (ударной штанги с долотом) у Ф а б и а н а производится от руки, у К и н д а—автоматически, использованием сопротивления, оказываемого жидкостью движущемуся в ней телу. Таким образом, последний самопад применим лишь при бурении скважин или шахты, в которых стоит известной высоты столб жидкости.

В Бакинском районе при бурении более глубоких скважин начали устраивать при самопадах Ф а б и а н а приспособления, автоматически производящие захват и сброс долота с ударной штангой в соответствующие моменты.

Действующий от руки современной конструкции самопад Ф а б и а н а, применяемый на бакинских нефтяных промыслах, состоит (фиг. 168) из *направляющей части* „патрона“ *а*, круглого или квадратного сечения, верхний конец которого переходит в штанговый замок для присоединения его к буровой штанге, и *падающей* — в виде стержня *в*, называемого „штоком“, скользящего по осевому $2\frac{5}{8}$ '' отверстию патрона и соединяемого с ударной штангой.

В направляющей части диаметрально противоположно простроганы щелевидные продольные прорезы, не доходящие до концов патрона, служащие для направления закрепленного у конца штока поперечного „клина“ *г*. Клин укрепляется в штоке, когда последний заведен в патрон. По вставке клина обе части инструмента: направляющая—патрон и падающая—шток, являются связанными в одну систему. Поломка клина может вновь разъединить эти части.

Верхние части прорезов патрона уширены влево, образуя в них уступы *б*, предназначенные для задержки на них клина штока, что достигается осевым поворотом на некоторый угол патрона в момент, когда долото опирается о забой и патрон опущен вниз.

При поднимании буровой штанги, а вместе с нею и патрона, когда уступы прореза заведены под клин, вместе с направляющей частью поднимается шток, ударная штанга и долото. В наивысшем положении долота, когда оно останавливается в своем подъеме с тем, чтобы в следующий за тем мо-

мент начать опускаться (кривошип проходит мертвую точку) — буровую штангу поворачивают порывистым движением вправо (по часовой стрелке), каковой поворот передается патрону. Клин же, вследствие инерции массы (тяжелая ударная штанга, расширитель, долото) остается в спокойном состоянии. Уступы выреза в патроне, на которые упирался клин, выскальзывают из-под него, он получает возможность скользить в прорезах направляющей части, и вся система, состоящая из штока, ударной штанги (расширителя) и долота, свободно падает, опережая движение направляющей части (патрона), опускаемой вниз со скоростью наклона конца балансира. Когда долото ударится о забой, направляющая часть самопада будет продолжать опускаться; когда она опустится настолько, что уступы выреза придутся ниже клина, ее повертывают так, чтобы уступы пришлись под клином.

Для предохранения от быстрого износа уступов вырезов, которые ударяются о клин при восходящем движении штанги, в них врезаются сменные стальные части, называемые „сухарями“.

Сухари удерживаются от выпадения железными накладками укрепленными двумя шурупами на наружной поверхности патрона. В нижней части патрона устроен удлиненный вырез-„замок“ для установки клина во время спуска инструмента в скважину или его подъема, иначе, при оставлении клина не в замке, при спуске инструмента в скважину или случайных маневрах при подъеме, долото может упереться в какую-нибудь неровность в трубах, заставить патрон опуститься верхней его частью до клина, а по случайном срыве долота с препятствия произойдет свободное падение инструмента, влекущее за собой какую-нибудь поломку: срезку клина, разрыв щели внизу фрейфала, разрыв штанги или порчу труб. Это же может произойти, если спускать инструмент при положении клина на сухаре.

Замок устраивается в большинстве фрейфалов в нижней их части, хотя встречаются фрейфалы, у которых замки вырезаны в верхней части, как, например, в фрейфалах б. фирмы бр. Нобель (167). Замки бакинских фрейфалов обыкновенно правые, т. е. если смотреть на прорез подвешенного фрейфала, то замок находится правее прореза. Очень редко устраиваются замки левые.

Правый замок дает возможность работать фрейфалом „на

ясе". Работа эта применяется в случаях, когда требуется произвести работу легкими ударами. В этих случаях клин заводится в замок и долото ударяет о забой со скоростью хода головной части балансира; при левом замке при поворотах патрона вправо (по движению часовой стрелки) клин мог бы выходить из замка.

Важными частями фрейфала являются сухари и клин. Рабочие площадки сухарей должны, как видно из описания их роли при работе, удовлетворять двум требованиям: хорошо удерживать инструмент при подъеме и легко выскальзывать из-под клина при сбросе. Для удовлетворения этим взаимно противоположным назначениям, площадкам сухарей дают различную ширину и различный уклон, в зависимости: 1) от состава грязи, наполняющей нижнюю часть скважины, 2) быстроты качаний балансира и 3) глубины скважины.

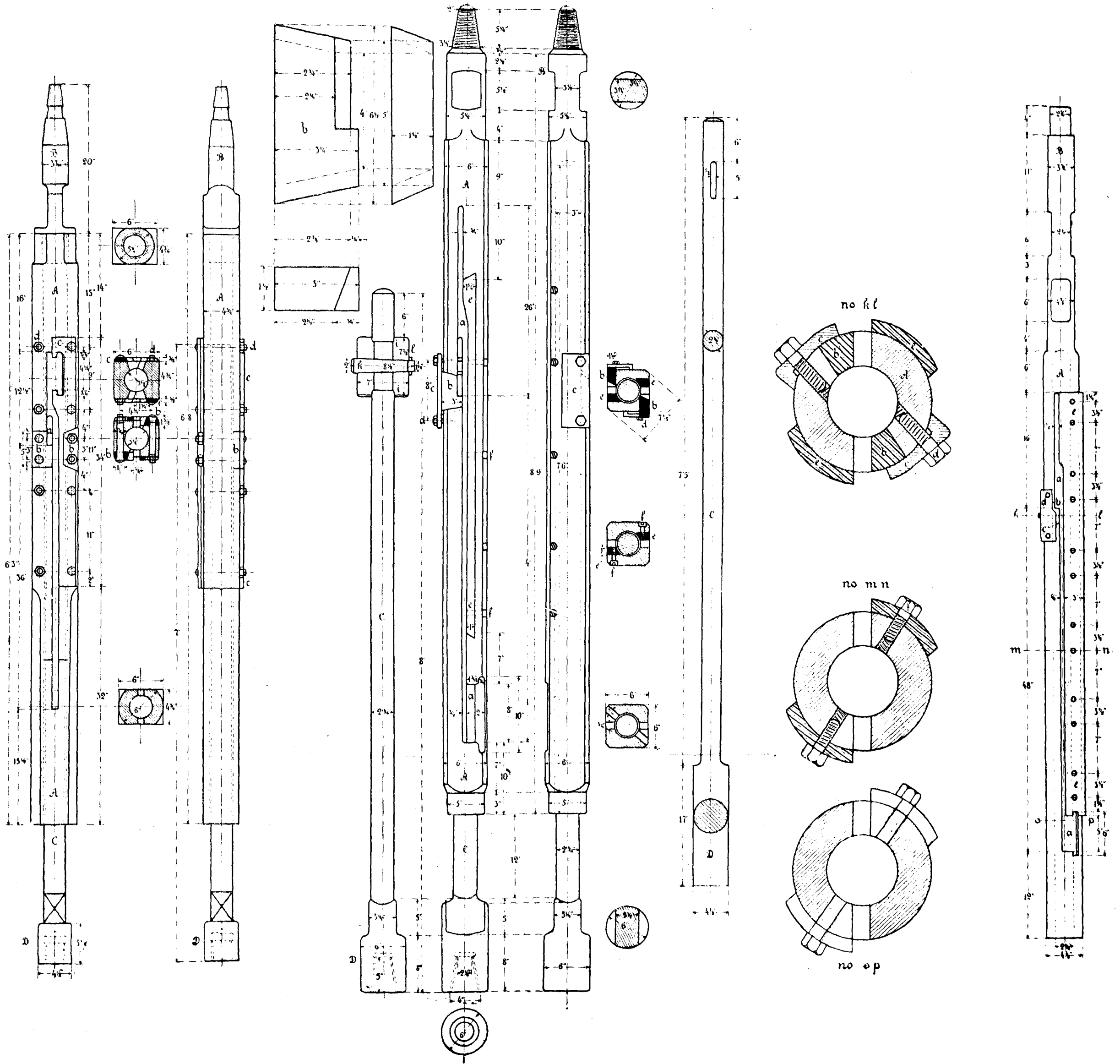
Грязь, наполняющая скважину, покрывает поверхность сухарей и, будучи жирной, действует как смазка, облегчая скольжение клина. Таковое действие оказывает грязь от глинистых пород. Наоборот, осаждающиеся на сухарях песчинки при работе в песках и в песчаниках задерживают своим трением клин. Такое влияние песка, однако, значительно уменьшается, если жидкостью в скважине бывает нефть.

Скорость хода станка уменьшает устойчивость клина.

Так как сбивание клина с сухарей производится быстрым поворотом верхнего конца штанг, передающих его патрону, то передача эта замедляется и ослабляется скручиванием штанги, возрастающим с длиной их, т. е. с глубиной скважины.

Следовательно, быстрый ход станка, глинистый грунт и мелкая глубина скважины требуют устойчивости клина, иначе инструмент не будет доходить до высшей точки подъема: или будет срываться при подъеме, или его вовсе не будут брать сухари. Это называют—фрейфал „не держит“, „спускает“. Наоборот, медленный ход станка, песчанистый забой и глубокая скважина требуют придания клину большей подвижности, облегчающей и ускоряющей сбрасывание. Задерживание инструмента на сухарях называют в работе: фрейфал „не сбрасывает“, „крепко держит“.

Как тот, так и другой случай неблагоприятны для работы: когда фрейфал „не держит“—инструмент остается на забое скважины, не поднимаясь, а когда фрейфал „не сбрасы-



Фиг. 187,

вает"—ударяет со скоростью, замедленной у конца хода балансира.

Успешность работы требует верного выбора профиля сухарей для каждого случая работы и строгого соблюдения его при заправке, т. е. при ремонте. Иначе, уже начав долбление, замечают неправильность, и приходится вновь вынимать инструмент и заправлять сухари.

Сухари различают по величине их уклона (на языке рабочих: конус). Сухари имеют: большой, средний и малый конус, если уклона нет—прямой и при уклоне в обратную сторону—обратный конус. Для достижения большей устойчивости клина уменьшают уклон сухаря, т. е. для этого заправляют прямой или обратный конус сухаря. Так работают, например, в глинах до 100—150 саж. при быстроходных станках.

Ширина сухаря должна соответствовать ширине клина, чем избегаются толчки.

Работа на фрейфале происходит следующим образом: инструмент при положении клина штока в нижнем замке патрона достигает забоя. Выводят клин из замка и, добавляя коротких штанг (переводных), спускают патрон фрейфала настолько, чтобы сухарь прошел ниже клина штока, и соединяют штанги уравнительным винтом с балансиром, при нижнем положении головного конца последнего. Пускают в ход станок и, вращая ручками верхний конец штанг слегка влево, захватывают сухарями клин, и балансир, двигаясь вверх, поднимает инструмент. В высшей точке подъема ручками дают порывистое движение штангам направо, „сбивают клин“, и инструмент падает. Балансир опускается, подводят сухари под клин, легким вращением штанг налево берут сухарями клин, поднимают инструмент, опять его сбрасывают, так работа идет и далее. Добавление коротких штанг и спускание винта для регулирования длины штанг по мере углубления забоя зависит от скорости подвигания забоя. При этом нельзя опускать фрейфал так, чтобы клин при нижнем положении балансира доходил до верха этого прореза, бил в верх паза, но с другой стороны, нельзя и так мало спускать винт, что сухари не будут проходить ниже клина—они тогда перестанут брать инструмент.

Длина верхней части прореза выше сухаря не должна быть мала, иначе при быстрой проходке могут происходить удары.

Длина же прореза от сухаря до нижнего замка определяется расходом и зависит от величины качания балансира, называемой подъемом. Она должна быть с некоторым запасом против допускаемой высоты хода балансира, чтобы при верхнем положении патрона, по сбросе инструмента, клин не ударял в низ прореза и не попадал в нижний замок.

Значительная длина штанг должна приниматься также в соображение при определении величины прореза, так как штанги при работе несколько вытягиваются и сжимаются.

Ширина прореза должна быть с возможно меньшим зазором по сторонам клина, чтобы при сбрасывании инструмента клин не бил в противоположную сторону и требовался бы меньший поворот налево при подведении сухарей под клин. Если прорез широкий, сильно разработанный, то бывают случаи отворачивания штанг, вследствие необходимости сильных поворотов налево. Кроме того, такая работа очень утомительна для ключников. Разработка прорезов происходит от истирания их боковыми гранями клина. Для избежания этого прорезы делаются шире и по бокам их вставляются стальные вкладыши, промежуток между которыми равен толщине клина. Вкладыши удерживаются накладками и закрепленными на наружной поверхности патрона глухарями. При своем движении клин трется о вложенные прокладки. Нижние и верхние ребра (кромки) клина закругляются.

Размеры клина, штока и патрона фрейфала определяются соображениями прочности из данных опыта. Диаметр штока делают от $2\frac{1}{8}$ до $2\frac{3}{4}$ дюйма.

Материалом для патрона берут мягкую сталь, а для штока берут хорошее волокнистое железо, сухари, клин и планки делают из стали средней твердости.

Большое значение имеет в конструкции фрейфала укрепление в нем сухарей, планок и клина, так как получаемые толчки сильно отзываются на соединениях и влекут за собою выпадения этих частей.

Снизу патрона фрейфала следует укреплять стальную втулку, что увеличивает срок службы фрейфала.

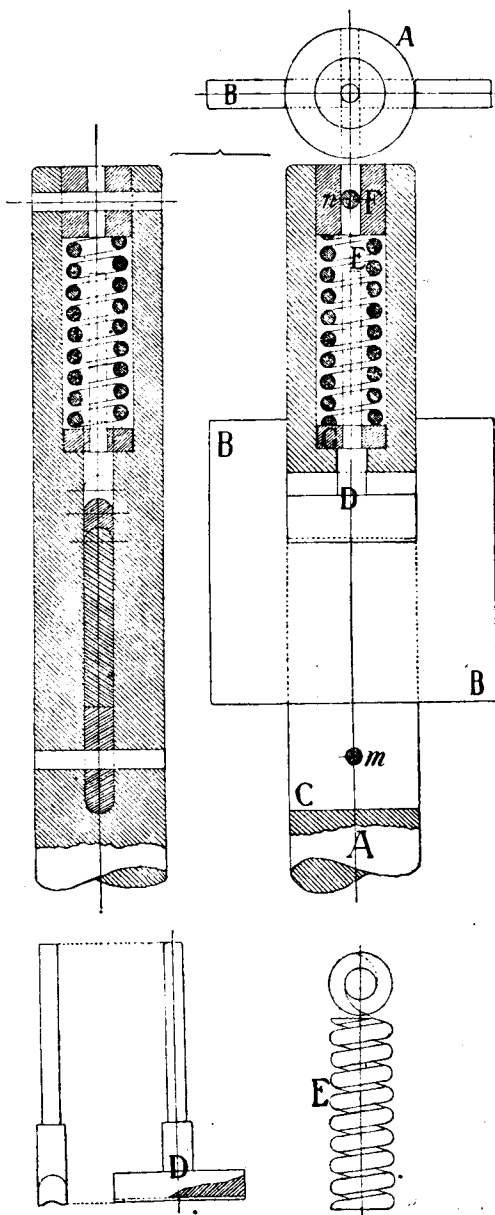
Иногда обстоятельства работы требуют более легких ударов инструмента, и работа со свободным падением не применима. В таких случаях долбят „на ясе“ с заведенным клином в нижний замок патрона. В некоторых фрейфалах в целях этой работы устраивается верхний замок. Удары происходят

со скоростью движения балансира, гораздо меньшей, чем при свободном падении инструмента, вследствие чего сила удара становится меньшей.

Если переход к такой работе требуется в начале долбления вышеописанным способом, то надо снять добавленные ранее короткие (мелкие) штанги и подтягивать винт до тех пор, пока при нижнем положении балансира инструмент не станет подниматься с забоя.

Некоторые усовершенствования в фрейфале Фабьяна. Частые поломки клиньев фрейфала Фабьяна происходят от ударов, получаемых при подхвате клина сухарями, так как этот подхват происходит на ходу патрона. Чтобы смягчить эти удары, Еремянц предложил помещать над клином в вырезе штока спиральную пружину (фиг. 167а).

Практика оправдала назначение пружины: клин фрейфала с пружинами над клином работает почти вчетверо дольше, нежели клинья фрейфалов без пружин.



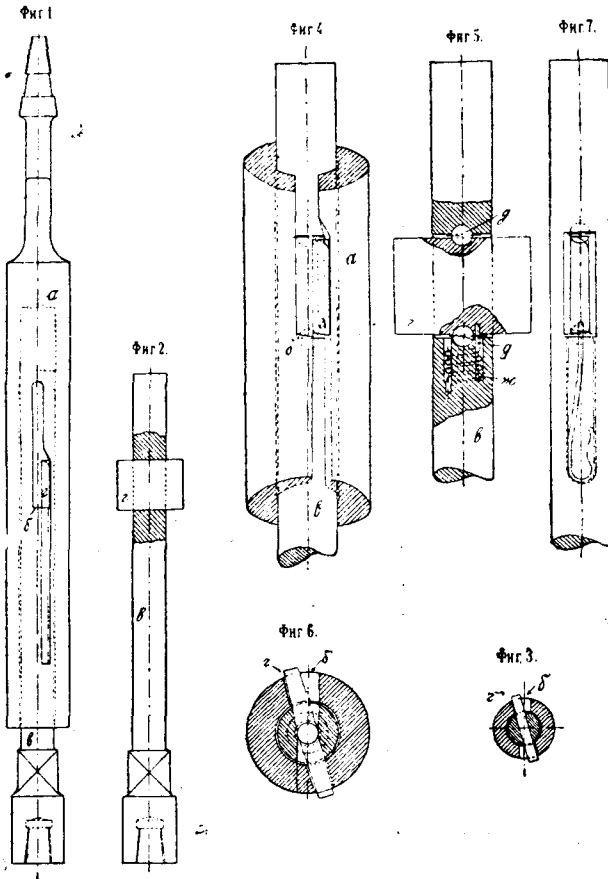
Фиг. 167а.

Автоматические фрейфалы.

При штанговом бурении с фрейфалом с возрастанием глубины скважины растет и трудность сбрасывания инструмента.

Угол скручивания штанг на большой глубине так велик, что полоборота штанг, который делает ключник ручками, не передается своевременно вниз, и часто не успевают сбросить инструмент, а потому несколько качаний балансира производится в пустую.

Это в свою очередь вредно отзывается на контроле дол-



Фиг. 163.

бежной работы, увеличивая шансы поломок и проч. Особенно в ночную вахту работа долбления сводится до минимума.

виду изложенного, при работе глубоких скважин выгоднее применять автоматический фрейфал, в котором захватывание и сбрасывание инструмента происходит само собою автоматически при известном положении долота над забоем.

Автоматические фрейфалы можно разделить на две категории:

- а) самосбрасывающие и
- б) самосбрасывающие и самоповорачивающие.

Автоматические фрейфалы для бурения на штангах должны быть только самосбрасывающими. Устройство здесь самоповорачивающего приспособления излишне и даже вредно: оно значительно усложняет конструкцию аппарата, не давая существенных выгод. Поворачивание от руки имеет те выгоды, что при нем можно легче ощущать пропуски и неполадки и можно сообразно условиям менять величину угла поворота и производить удары долотом по одному и тому же месту, когда это вызывается необходимостью. Трудно лишь производить сбрасывание инструмента, поворачивание же от руки представляется легкой работой.

Автоматическое поворачивание необходимо при канатном бурении, так как там затруднительно производить поворачивание долота—канат плохо и весьма неправильно передает повороты долоту.

От автоматического фрейфала требуется:

- 1) возможность регулировки высоты подъема;
- 2) надежность схватывания штока;
- 3) отсутствие мертвого избыточного хода при работе;
- 4) простота устройства—малое изнашивание различных частей и редкий ремонт его;
- 5) легкая поимка в случае поломки его.

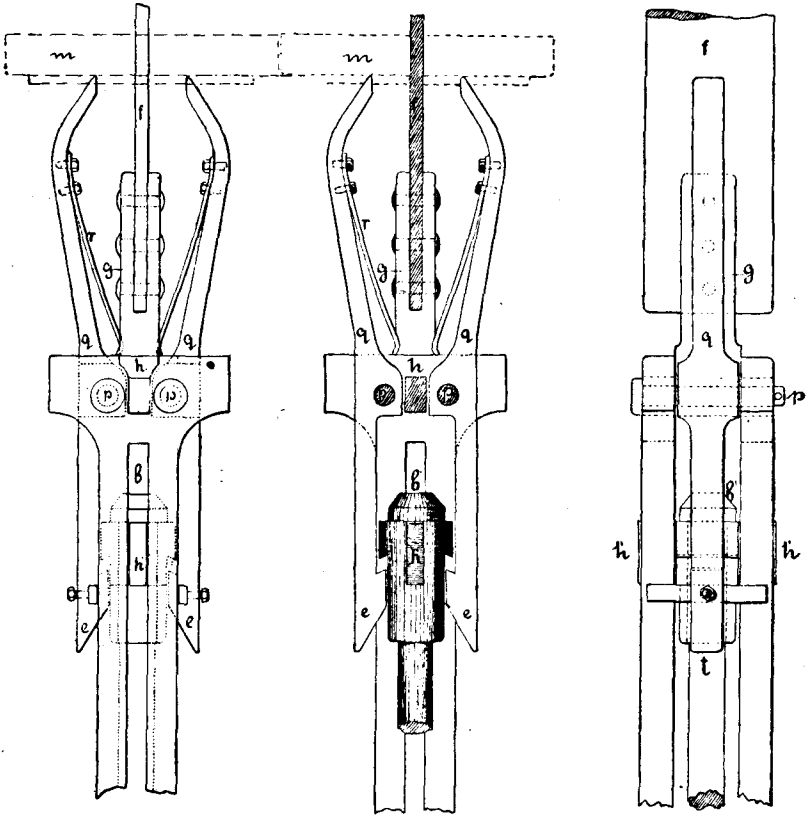
Первоначальные основные типы автоматических фрейфалов Кинда и Цобеля описаны уже в начале этой части руководства.

В Бакинском районе применяется несколько автоматических фрейфалов: Дудина, Мухтарова, Нобеля. С безостановочным ростом глубин и диаметров бакинских скважин автоматические фрейфалы ждет более широкое применение.

Опишем здесь автоматические фрейфалы, применяемые на бакинских промыслах или имеющие к ним то или другое отношение.

Фрейфал Ленца. Ленц, повидимому, был первым, который в Бакинском районе стал применять автоматический фрейфал, видоизменив фрейфал Кинда. Коренное изменение, произведенное Ленцом, заключается в замене клапана (парашюта), лужащего для раскрывания и сжатия лап клещей, упорным

фонарем, устанавливаемым в обсадных трубах. В конический раструб нижней стороны упорного фонаря входят верхние концы лап клещей, сжимаются им и, благодаря этому, производят сбрасывание (выпускание) инструмента. Для сжатия схватывающих концов клещей служат пружины, и так как на это не требуется значительного усилия, то пружины эти

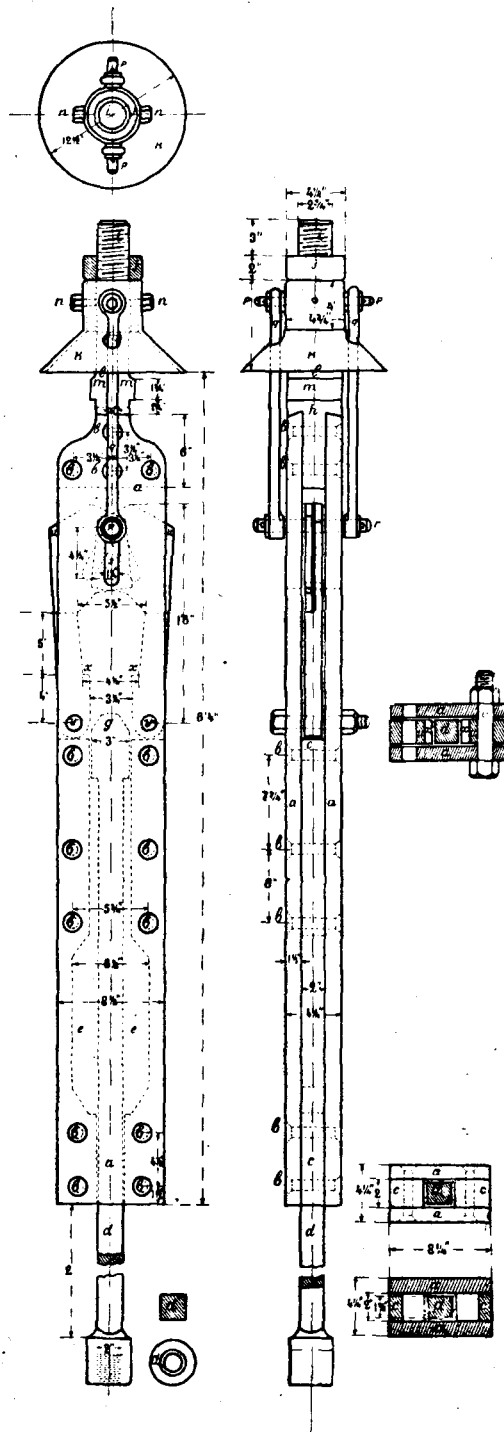


Фиг. 169.

самого простого устройства. На фиг. 169 показано устройство клещей фрейфала Ленца.

С подробным описанием фрейфала Ленца мы встретимся ниже.

Фрейфал Поля (фиг. 170). В „Монографии бурения и эксплуатации скважин на бакинских нефтяных промыслах“, в выпуске II помещено описание фрейфала Поля, отличающегося от фрейфала Кинда, особым устройством клещей для захвата штока фрейфала, а также формой клапана.



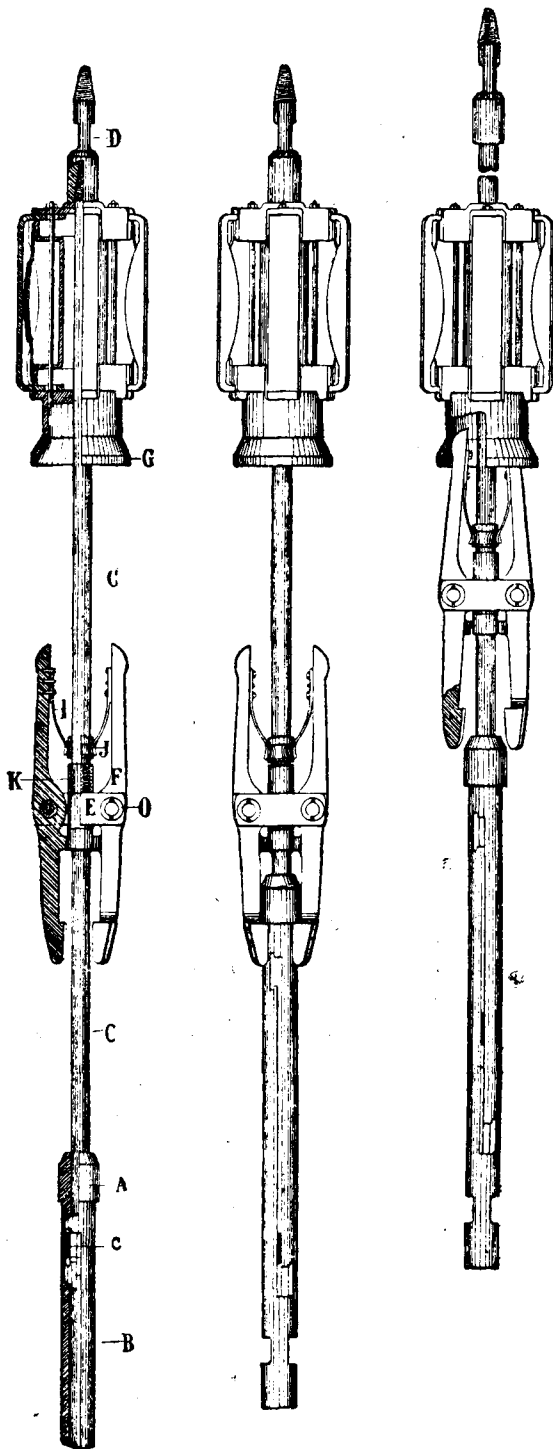
Фиг. 170.

Клапан (парашют) этого фрейфала имеет вид не плоского диска, а опрокинутого тазика, как и во фрейфале Цобеля. Клещи для захвата головки штока фрейфала имеют оси вращения у нижних концов своих лап, сжимающее и разводящее усилие действует на верхние концы их, пункт же захвата головки штока лежит посредине их; таким образом, лапы клещей представляют собою рычаги второго рода.

Направляющая часть фрейфала состоит из двух толстых железных планок *aa*, расположенных параллельно друг к другу и стянутых болтами *bb*. Между этими планками в нижней половине проложены по бокам 2-ые'' полосы *cc*, образующие таким образом в нижней части фрейфала квадратного сечения канал для штока *d*. Канал имеет уширенное пространство *e*, в котором помещается головка *g* штока *d* при спуске инструмента в скважину. В верхней части между стенами *aa* проложена прокладка, прикрепленная к ним сквозными болтами *bb*. Эта прокладка оттянута в прямоугольную шейку и оканчивается выше резьбою *i* для соединения с верхними штангами. У основания резьбы имеется муфта *j*, помощью которой устанавливается ход клапана *k*; последний ходит по прямоугольной части прокладки, имеющей внизу буртик *m*, ограничивающий игру клапана вниз. Последний привернут двумя шурупами *n* к втулке *o*, которая несет две цапфы *p*, с надетыми на них поводками *q*, через нижние концы которых пропущен палец *r*; последний ходит по сквозным продольным щелям в планках *aa*.

Клещи для захвата головки штока по своему устройству отличаются от клещей фрейфала Кинда. Они представляют собою две короткие планки-лапы *uu*, проложенные между длинными планками фрейфала *aa* и имеющие осями вращения болты *vv*, пропущенные сквозь длинные планки и нижние концы лап. Лапы снабжены внутри заплечиками *xx*, а в верхней части несут косые щели *tt*, тех же размеров, что и щель *s*. Палец *r* пропущен как сквозь щель *s*, так и сквозь пересекающиеся в своем направлении щели *tt*, причем щель *s* является направляющей. Палец *r*, двигаясь вниз или вверх по щели *s*, сдвигает или раздвигает верхние части лап *uu*, а следовательно, и заплечики *xx*, чем производится захватывание или сброс головки штока с соединенным с ним инструментом.

Фрейфал Дудина (фиг. 171). Этот фрейфал напоминает собою фрейфал Ленца. Те же клещи, лапы которых сидят на двух отдельных пальцах, тот же упорный фонарь, несколько

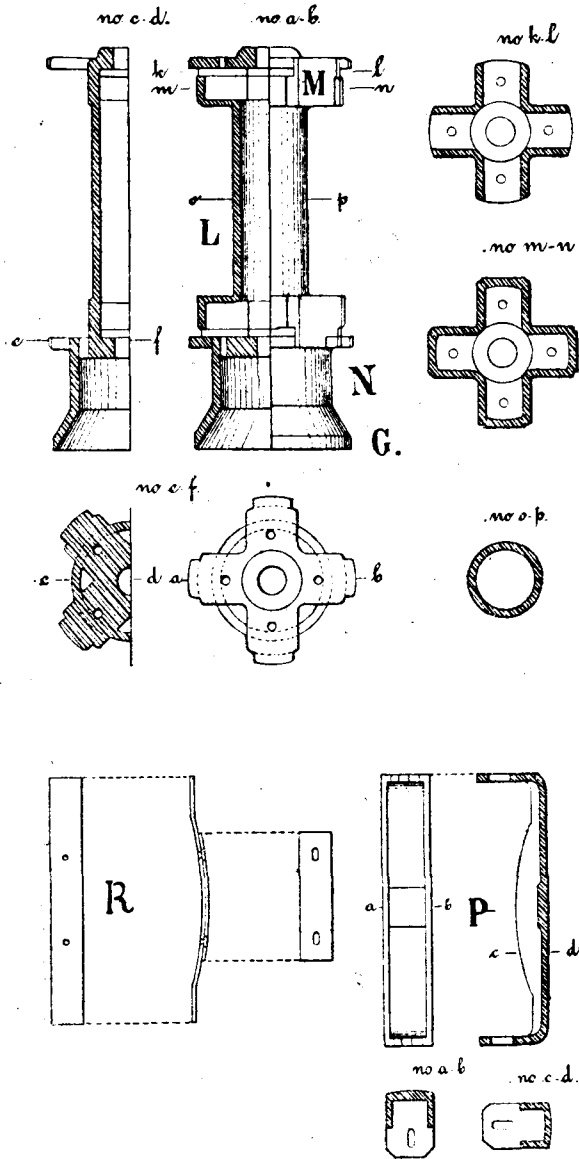


Фиг. 171.

измененной конструкции, но в этом фрейфале имеется существенное отличие, представляющее некоторое усовершенствование—это комбинация его с фрейфалом Фабиана. Патрон последнего соединен (свинчен) здесь своим верхним концом с ударной штангой, а во внутрь его сверху входит шток, соединенный с верхними штангами, несущий на себе клещи для захвата головки патрона; таким образом фрейфал Фабиана является здесь в опрокинутом виде. При нисходящем движении штанг вместе с ними движется вниз и шток с клещами. Лапы клещей, дойдя до головки патрона, надвигаются на нее, благодаря конической форме ее раздаются и захлопываются под нее. При восходящем движении штанг вместе с ними, как непрерывная часть, движется и шток, клещи поднимают за собою и патрон, а следовательно, и весь инструмент, так как патрон соединен с ударной штангой, а далее, как обыкновенно, идет уже непосредственно действующие на породу расширитель и долото. Дойдя до высшего положения, верхние концы лап клещей, встречая опрокинутую воронку фонаря, зажатого в трубах (через воронку шток идет свободно), сожмутся, что вызовет сброс инструмента. Таким образом, здесь падает патрон прибора Фабиана вместе с инструментом. Оставление при этом фрейфале патрона Фабиана дает то преимущество, что вырезанные в нем замки позволяют безопасно спускать инструмент в скважину, а также и то, что здесь можно вести работу „на ясе“, заведя клин в вырез верхнего замка; последняя же работа, как показывает практика, довольно часто применяется при бурении и исправлении бакинских скважин (при срезывании пропусков). Таким образом, фрейфал Дудина совмещает в себе все положительные качества фрейфала Фабиана с автоматическим захватом инструмента.

Упорный фонарь (фиг. 172) представляет из себя пустотелую стальную колонку L с расширенной нижней частью N , оканчивающейся внизу раструбом G , в виде опрокинутой воронки. Воронка и колонка составляют одно целое. Колонка на верхнем конце и у широкого основания имеет приливы крестообразной формы, между стенками которых вставляются четыре подвижные распорные коробки P , прижимаемые к стенкам труб рессорными пружинами R , вложенными в коробки и концами упирающимися в края приливов. Благодаря этому устройству фонарь держится в обсадных трубах нажатием пружин и получаемым трением между стенками трубы и пружинами фонаря.

Через прорезы, сделанные в крышке крестовидных приливов, а также в верхней и нижней загнутых стенках коробок,



Фиг. 172.

проходят продольные болты, назначение которых предупредить выпадение коробок из направляющих крестовин. Рессорные пружины должны быть настолько туго, чтобы фонарь мог

держаться в трубах, не опускаясь вниз, и не подниматься вверх при ударах в него клещей в момент сброса инструмента.

В трубы он спускается под тяжестью инструмента, надавливающей муфтой переводника от штока к штангам. При подъеме инструмента из скважины положение фонаря изменяется: он покоится на верхних концах лап клещей, вошедших в воронку, а следовательно, клещи при подъеме инструмента остаются раскрытыми.

Все части фрейфала готовятся из ковальной стали, колонка упорного фонаря и распорные коробки из литой стали.

При втаскивании фрейфала в буровую, а также при вытаскивании из последней, фонарь следует привязывать веревкой к подъемному крючку, придвинув фонарь вверх к переводнику, чтобы тяжестью фонаря не погнуть штока. Патрон также нужно надвинуть на шток и завести клин штока в нижний левый замок патрона.

Этот замок служит также и для сокращения длины фрейфала при постановке его в вертикальном положении в буровой.

Фрейфалы Дудина готовятся пока трех размеров: для труб 12", 16" и 22". Каждый фрейфал указанных размеров может служить и для скважин большого диаметра, что достигается соответственным приклепыванием планок на распорные коробки.

Главные размеры фрейфала Дудина.	12"	16"	22"
Длина штока	14'9 ¹ / ₂ "	15'6 ⁵ / ₈ "	15'6 ⁵ / ₈ "
Толщина штока	2 ³ / ₄ × 2 ¹ / ₂ "	3" × 2 ⁵ / ₈ "	3" × 2 ⁵ / ₈ "
Длина гильзы	7'2 ¹ / ₂ "	7'6 ¹ / ₂ "	7'6 ¹ / ₂ "
Толщина гильзы	5"	6"	6 ¹ / ₂ "
Длина головки	6" × 2"	6 ¹ / ₂ " × 2"	5 ¹ / ₂ " × 2 ¹ / ₂ "
Толщина головки	5 ⁷ / ₈ "	6 ⁷ / ₈ "	7 ¹ / ₈ "
Подъем	3'8"	4'	4'

Фрейфал Качана. Это тот же фрейфал Дудина и отличается от него лишь тем, что в нем, как и в ручном фрейфале Фабяна, к буровой штанге прикреплена гильза, а шток соединен с ударной штангой и падает вместе с нею. В фрейфале Дудина упорный фонарь и клещи укреплены на штоке, у Качана таковые укреплены на гильзе. Последнее обстоя-

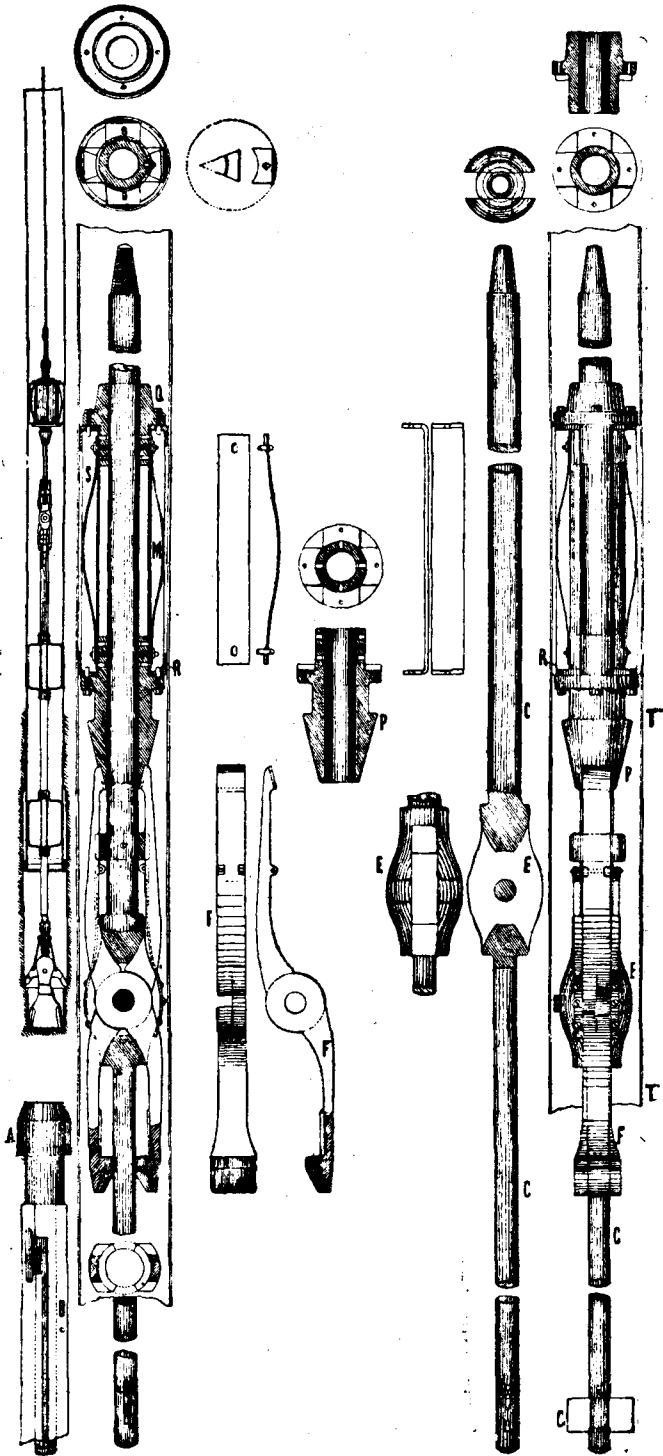
ятельство—помещение клещей на нижней части гильзы—дает некоторые преимущества последней конструкции, заключающиеся в том, что это дает возможность оставить шток приблизительно такой же длины, как и в обыкновенных ручных инструментах Фабиана, чем избегаются прогибы штока и достигается известная портативность инструмента, и кроме того, имеется возможность более прочного укрепления в них сбрасывающих клещей. В фрейфале Дудина клещи прикреплены к сравнительно тонкому штоку, что влияет на прочность скрепления, и, кроме того, излишняя длина штока под тяжестью закрепленных на нем тяжелых фонаря и клещей способствует его прогибу и до некоторой степени усложняет манипуляции с фрейфалом.

Фонарь фрейфала Качана мало чем отличается от фонаря фрейфала Дудина, а потому все недостатки, как то: большая тяжесть и вызываемая этим необходимость устройства тугих пружин—свойственны и этому фонарю.

Фрейфал Мухтарова (фиг. 173) устроен так, что клещи и фонарь закреплены на штоке, как и в фрейфале Дудина, а вместе с ударной штангой падает гильза фрейфала. Ослабление штока закреплением на нем клещей здесь избегнуто тем, что на штоке сделано большое утолщение со сквозным отверстием по оси, в которое на общем пальце вложена перекрещивающаяся пара лап клещей. Получается прочная конструкция, так как стенки отверстия служат направляющими плоскостями для плотно соприкасающихся с ними лап. Лапы клещей под действием пружин всегда стремятся сохранить закрытое положение. Верхние плечи лап в $1\frac{1}{2}$ раза длиннее нижних. Благодаря скрещенному положению лап клещей, для освобождения головки захваченного ими патрона, верхние концы их требуется раздвинуть, поэтому упорный фонарь при этом фрейфале имеет не воронку, как это мы видели в предыдущих конструкциях, а разводящий конус.

Как и в фрейфале Дудина, при нисходящем движении буровой штанги, а вместе с нею и штока с клещами, нижние концы лап клещей, при встрече головки гильзы преодолеют сопротивление пружины, раздвинутся и захлопнутся под ней.

При восходящем движении верхние концы лап клещей, дойдя до упорного фонаря, встретят упорный конус, разведутся им, чем освободят головку гильзы, которая вместе с ударной



Фиг. 173.

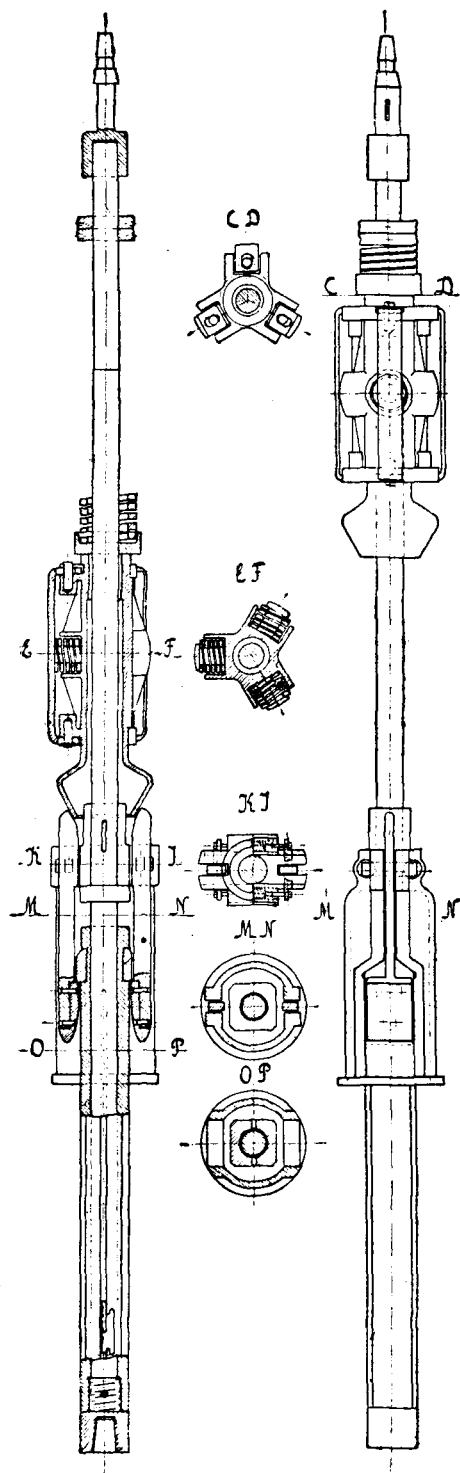
штангой получает возможность свободно падать, скользя своими прорезами по клину на конце штока.

Так как повторные захваты клещами головки гильзы происходят все время на одном и том же месте, то вследствие этого происходит деформирование головки. Для ремонта ее нужно гильзу ставить на токарный станок и обтачивать нижнюю часть головки. Во избежание такого дорогого способа ремонта, под головку *A* ставится сменное кольцо, которое по износе заменяется другим.

Для сбережения клещей в местах захвата таковыми головки, в лапы их вставляют стальные части „сухари“. Наконец, во избежание скользящего трения между верхними концами лап клещей и поверхностью разводящего конуса, на концах лап прикреплены ролики, и таким образом трение скольжения заменено трением катания.

Довольно ответственную часть фрейфала являют собою упорные фонари. Большинство из них обладает тем недостатком, что они сложны и тяжелы. Чтобы удерживать лишь трением неподвижно в трубах тяжелый фонарь, требуются и соответственно тугие пружины, а это затрудняет его постепенное понижение по мере углубления забоя под ударами переводника. В фонарях Мухтарова новой постройки в этом отношении достигнута улучшения. Фонари его (фиг. 173) состоят из двух одетых на отрезок трубы шайб, соединенных между собою четырьмя пружинами, находящимися в вертикальных плоскостях и выгнутых на подобие планок направляющих фонарей. Нижняя шайба неподвижная, верхняя—подвижная. При сжатии пружин по направлению к оси трубы происходит перемещение верхней шайбы.

Фрейфал б. т-ва бр. Нобель (фиг. 174). К буровой штанге прикреплен шток, к ударной—квадратная гильза фрейфала. На штоке свободно насажен упорный фонарь и закреплены клещи. Оригинальной особенностью фрейфала является способ укрепления и действия захватывающих и сбрасывающих гильзу клещей. Нижние закругленные концы лап клещей опираются в соответствующие гнезда стремян, подвешенных на хомуте, подвешенном в свою очередь на флянце втулки, закрепленной на штоке сквозным клином. В выступающих концах хомута имеются прорезы, служащие направляющими для входящих в них своими верхними частями лап, стягиваемыми в направлении друг к другу, каждая парю пружин, действующих



Фиг. 174.

на поперечные стержни в лапах. У нижних концов лап с внутренних сторон прикреплены заклепками стальные вкладыши, сухари, обточенные со свободной стороны по цилиндрической поверхности и образующие собою выдающиеся из лап уступы для подхвата за головку (кольцо) гильзы.

Лапы клещей представляют, таким образом, рычаги II-го рода с точкою (осью) вращения на конце. Отношение плеч, судя по чертежу, приблизительно 1:3. Для того, чтобы разжать лапы для сброса инструмента, верхние концы лап должны быть разведены; поэтому упорный фонарь снабжен конической частью. Большой наклон конической поверхности способствует более быстрому разжатию лап, но при быстром ходе станка получают удары концов лап о конус.

Упорный фонарь этого фрейфала с тремя планками, нажимаемыми к внутренней поверхности обсадных труб каждая спиральною пружиною, ось которой перпендикулярна оси штока. Коническая часть для развода клещей в прежних конструкциях состояла из двух половин, в конструкциях последнего времени она отливается в одну часть.

Вращающие долото приспособления у автоматических фрейфалов.

Все конструкции автоматических фрейфалов, применяемых на бакинских нефтяных промыслах, пользуются как опорой для раскрытия лап клещей, производящих сброс инструмента, упорным фонарем, зажатым в обсадных трубах. Возможность использовать упорный фонарь обусловлена тем, что при бурении бакинских скважин, благодаря местным условиям строения месторождения, колонна обсадных труб осаживается (наращивается) тотчас же по углублении забоя, и башмак ее все время находится на небольшой высоте над забоем, вследствие чего опорный фонарь не выходит из трубы и не прекращает своего действия. Этим же фонарем пользуются и для устройства в нем приспособления, автоматически вращающего долото. Такое приспособление необходимо было бы, если бы бурение велось автоматическим фрейфалом не на штанге, а на канате, так как в последнем случае без такого приспособления затруднительно достигнуть правильного вращения долота. Вращающее приспособление является добавочным в конструкции фрейфала и совершенно независимо от других частей его; таким образом, каждый самосбрасывающийся фрейфал может

быть в то же время и самоповорачивающимся, если к нему прибавлено то или иное вращающее приспособление.

Обыкновенная конструкция их заключается в том, что стержень в форме скрученной спирально ленты или скрученной штанги прямоугольного или квадратного сечения или же, наконец, в виде круглого стержня со спиральной выточкой на своей поверхности, прикрепленный к концу неподвижной части фрейфала, при качании буровой штанги движется в отверстии соответствующем форме его сечения в зубчатке храповика, укрепленной в упорном фонаре. При движении вверх стержень, благодаря упору собачек в зубья, вращается сам, вращая этим весь фрейфал и долото.

При движении же вниз вращается зубчатка—инструмент же не вращается—собачки в это время скользят по зубьям зубчатки.

Так как качание штанги, соединенной с балансиром, происходит в одних и тех же границах, то и поворот инструмента после каждого удара о забой происходит на один и тот же угол.

В некоторых конструкциях вращение инструмента достигается косыми направляющими прорезами в стенках цилиндрического фонаря, по которым скользят цапфы на стержне,двигающемся по оси цилиндра. Для того, чтобы стержень мог вращаться только в одну сторону, на нем насаживают храповые муфты, или же сам стержень проходит в вырезе храпового колеса в крышке цилиндра.

Первым самоповорачивающимся фрейфалом на бакинских нефтяных промыслах был фрейфал Ленца. Этим изобретателем впервые действие сбрасывающих и поворачивающих механизмов производилось при помощи упорного фонаря. Как первое изобретение подобного рода, фрейфал Ленца отличался довольно сложной конструкцией. У последующих изобретателей подобного рода фрейфалов конструкции значительно упрощены.

Фрейфалы, работающие по принципу „вытеснения жидкости“ (катарактом).

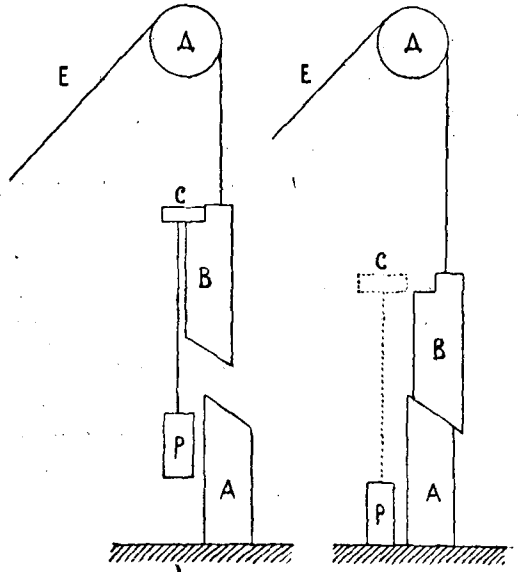
Все описанные выше фрейфалы имеют лишь одну общую основу: для действия их необходимо иметь неподвижную точку опоры в виде фонаря с нижней воронкой или конусом, устанавливаемого выше фрейфала в обсадных трубах.

Фрейфал Кеворьяна совершенно отличается по принципу от всех этих фрейфалов: он не имеет, как мы увидим ниже, точки опоры в виде неподвижной части (как фонарь), а опора находится в самом фрейфале.

Кроме того, в работе этого фрейфала существенную роль играет или жидкость самой скважины, почему он и называется гидравлическим, или запас воды, умышленно налитый в открытый сверху катарактный цилиндр.

Захват и подъем инструмента по устройству напоминает обыкновенный фрейфал Фабиана: клин на штоке, с которым соединяется ударная штанга, опирается на сухарь, но только подача сухаря под клин происходит автоматически и полный подъем совершается с соблюдением некоторого условия, которое выяснится ниже.

Для выяснения сбрасывания инструмента представим себе следующее: неподвижная часть *A* (фиг. 175 и 176) с наклонным срезом; подвижная часть *B* с таким же срезом; часть *B* может иметь вертикальное перемещение посредством шнура *E*, накинутаго на ролик *D*. В верхней части *B* помещается *C* с грузом *P*. При движении *B* и вместе с ней *C* с грузом *P* вниз, *B* приходит в соприкосновение с *A*; начиная с этого момента *B* будет скользить по *A*; под влиянием груза *P* при этом скольжении *B* настолько переместится вправо от своего первоначального положения, что *C*, а следовательно, и груз *P*, изображающий буровой инструмент, освобождается ¹⁾.



Фиг. 175.

Фиг. 176.

¹⁾ Изложенная здесь упрощенная схема прибора, данная изобретателем, как по роду частей, так и по принципу действия, несколько отличается от дальше описанного настоящего прибора, а по тому при чтении дальнейшего описания необходимо самостоятельно выяснить себе значение и действие отдельных частей инструмента. *Ред.*

Если часть *A* будет укреплена на цилиндре, а часть *B* будет представлять независимую цилиндрическую часть, одетую на последнем, то срез цилиндрической части *B*, встретивши срез *A*, вызовет вращение цилиндрической части *B*.

Фрейфал Кеворкяна состоит из стального цилиндра *A* (фиг. 177) с односторонне удлиненной частью *B*, которую будем называть хвостом; железный корпус *C* с поршнем *D* и цилиндрическим стержнем *E* составляют одно целое. В корпусе со щелью ходит шток *F* с клином *G*.

В цилиндр *A* ввинчивается тарелка *H* с окнами (черт. 1, 3) и закрепляется стопорными болтами; сверху этой тарелки на стержень *E* надевается точно такая же тарелка *K* с окнами и со шпонкой *L*. Тарелка *K* и система: стержень *E*, поршень *D*, корпус *C* могут иметь по отношению к цилиндру *A* вращательное и вертикальное перемещение, благодаря которому тарелки *H* и *K* могут располагаться так, что окна неподвижной тарелки *H* закрываются сплошными местами тарелки *K*, как сейчас изображено на черт. 1.

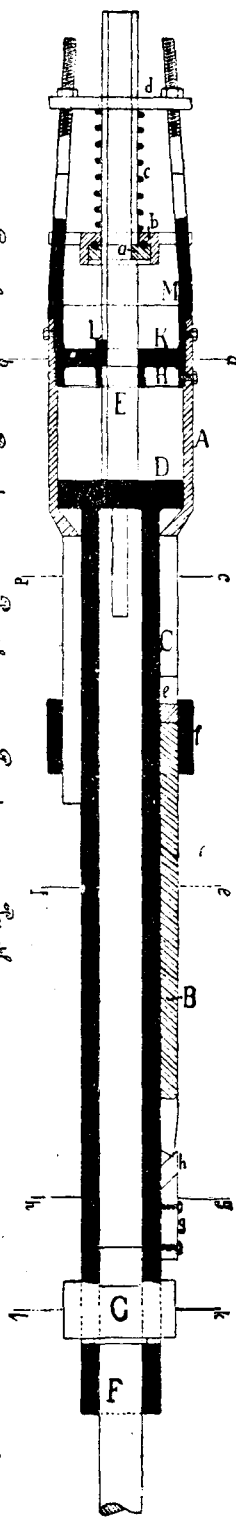
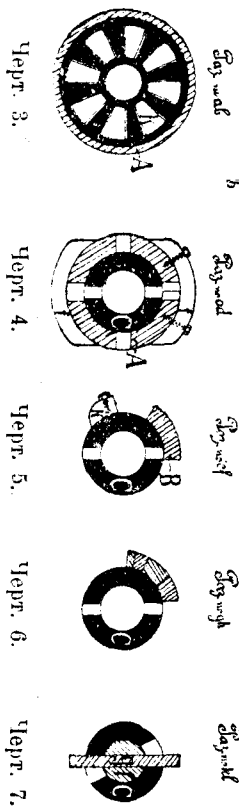
В таком положении прибора пространство в цилиндре между поршнем *D* и тарелкой *H* имеет крайне стесненное сообщение с наружным пространством.

В цилиндре ввинчивается головка (муфта) *M* (черт. 1) и закрепляется стопорными болтами; на стержень *E* надевается стальное кольцо *a*, сверху помещаются стальные шарики, шайба *b*, пружина *c*, шайба *d*, сверху которой на пальцы головки (муфты) *M* наворачиваются гайки; благодаря пружине *c* цилиндр *A* держится на весу, а благодаря шарикам цилиндр со своей тарелкой *H* легко может иметь вышеупомянутое относительное вращательное перемещение.

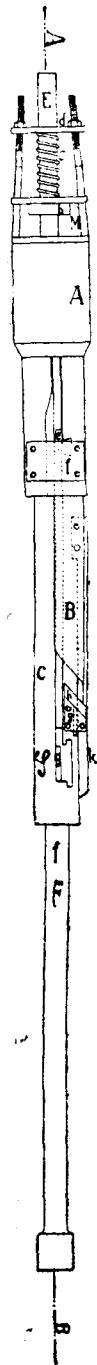
В той части цилиндра *A*, откуда начинается хвост *B*, ставится сухарь *e*, сверху сухаря надладка *f*, которая закрепляется болтами; хвост кончается наклоном; на корпусе фрейфала в нижней части укрепляется болтами стальная накладка *g*, имеющая такой же наклон, как и хвост цилиндра.

Из сравнения фиг. 175 и 176 с фиг. 177, 1, 2 видно, что неподвижной части *A* (фиг. 175 и 176) соответствует корпус фрейфала *C* (фиг. 1, 2) и подвижной части *B* (фиг. 175 и 176) соответствует цилиндр *A* с хвостом *B* (фиг. 177, 1, 2).

Выше накладки *g* помещается другая стальная накладка *h*, которая своим отростком входит в нижнюю; верхняя накладка *h*



Черт. 1.



Черт. 2.

называется золотником, потому что, как увидим ниже, она служит для регулирования действия фрейфала.

На корпусе укрепляется болтами пружина k так, что она плотно прилегает к хвосту цилиндра.

Когда долото стоит на забое (черт. 1), щель в корпусе, по которой передвигается клин штока, закрыта хвостом цилиндра и пространство в цилиндре между поршнем D и тарелкой H не сообщается с наружным пространством, благодаря вышесказанному расположению тарелок; такое положение сохраняется действием пружины k , и нет причины, которая могла бы повернуть цилиндр A с хвостом B по корпусу C .

Когда балансир идет вниз, а, следовательно, с ним вместе и корпус C фрейфала, то клин штока, передвигаясь по щели, приходит в соприкосновение с хвостом, преодолевает сопротивление пружины, поворачивает хвост с цилиндром вправо, открывает щель и продолжает передвигаться дальше. В это время пространство в цилиндре сообщается с наружным; когда балансир приходит в нижнее крайнее положение, то клин будет где нибудь сверху сухаря, и так как нет причины, которая могла бы оказать сопротивление пружине, то последняя поворачивает цилиндр с хвостом обратно влево; при этом закрывается щель в корпусе и клин садится на сухарь; в таком положении частей прибора пространство в цилиндре опять разобщается с наружным; нужно заметить, что за время опускания балансира промежуток между концом хвоста и золотником остается постоянным, благодаря пружине e .

При подъеме балансира ударная штанга с инструментом держится на сухаре; в это время жидкость, находящаяся в цилиндре между поршнем D и тарелкой H , подвергаясь давлению, будет просачиваться наружу через зазоры между тарелками, как бы они ни были пригнаны; вследствие этого просачивания или расхода жидкости, цилиндр, нагруженный весом ударной штанги и вязкостью грунта, преодолевая сопротивление пружины e , перемещается по поршню D , и в то же время промежуток между хвостом и золотником уменьшается соответственно расходу жидкости.

Если за время полного подъема балансира расход жидкости будет такой, что хвост приходит в соприкосновение с золотником, то хвост будет скользить по золотнику; вследствие этого скольжения цилиндр с хвостом поворачивается

вправо, открывается щель в корпусе, сдвигается клин с сухаря и сбрасывается инструмент.

Из устройства фрейфала видны следующие его достоинства:

а) Удар клина о сухарь не глухой, а буферный; поэтому не ломаются ни сухарь, ни клин.

б) Нет ослабления и поломки пружин.

с) Нет неправильной установки точки опоры (т. е. фонаря) как в прочих фрейфалах, которая вызывает неправильную работу.

д) Возможность работать этим фрейфалом в скважинах более узких диаметров сравнительно с ныне существующими фрейфалами.

е) Возможность работать в незакрепленной трубами скважине.

Во время работы этим фрейфалом могут быть следующие случаи:

1) Если, пока балансир придет в верхнее крайнее положение, перемещение цилиндра по поршню, вследствие малого расхода жидкости будет настолько мало, что хвост не придет в соприкосновение с золотником, то в этом случае сбрасывания инструмента не произойдет и будет своего рода яс;

II) Если, пока балансир придет в верхнее крайнее положение, перемещение цилиндра по поршню, вследствие большого расхода жидкости, будет настолько велико, что хвост слишком рано придет в соприкосновение с золотником, то сбрасывание инструмента произойдет раньше своего времени (сбрасывание наступит не на полном подъеме).

Чтобы избегнуть такого неправильного действия фрейфала, надо:

В первом случае или увеличить расход жидкости, поместив соответствующие новые тарелки, или оставить расход жидкости тем же и уменьшить расстояние между хвостом и золотником, поместив более широкий золотник.

Во втором случае или уменьшить расход жидкости опять заменой новыми тарелками, или увеличить расстояние между хвостом и золотником, поместив более узкий золотник.

Конечно, в обоих случаях регулирование переменной тарелок весьма неудобно; остается в силе второй способ (перемена золотника).

В последнее время устройство в фрейфалах сброса вытеснением определенного объема жидкости, происходящего в определенный промежуток времени и влекущего понижение

поршня, разрабатывается практически и теоретически на нефтяных промыслах Peine в Германии.

Простейший аппарат представляет следующее устройство (фиг. 178).

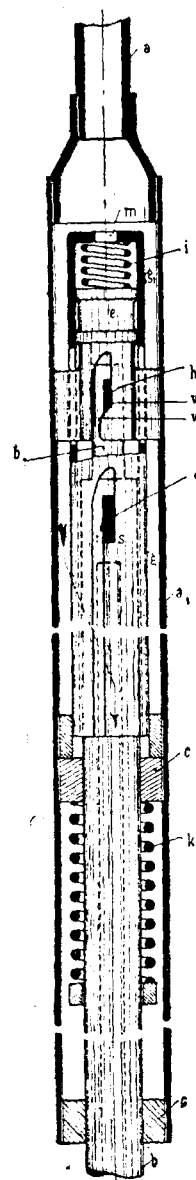
Штанги *a*, приводимые в движение станком, балансир которого имеет определенное число качаний, на нижнем своем конце снабжены гильзой *a*₁, в которой шток фрейфала двигается в непроницаемых для воды направляющих кольцах *c*. При опускании штанг шток *b*, подобно тому, как и в Фабиановском фрейфале, ложится клином *d* на сухари *s—t* патрона *g*.

Патрон *g* не укреплен неподвижно, а соединен в верхней части с цилиндром *g*₁, который свободно одет на поршень *e*, укрепленный в гильзе *a*₁. В нижнем продолжении поршня *e* расположен верхний конец направляющего прореза, имеющего косой срез *v—w*.

В этот прорез входит вспомогательный клин *h*, сидящий на продолжении штока фрейфала *b*.

Цилиндр *g*₁ снабжен сверху отверстием *m*, сечение которого может быть изменяемо.

По произведенном сдвигании падающей и направляющей частей (штока и патрона), начинается поднятие штанг вместе с фрейфалом, и в это время весь груз падающей части покоится на столбе воды между цилиндром *g*₁ и поршнем *e*. Вода эта под действием прессовки выступает через отверстие *m*, происходит сжатие пружины, и цилиндр *g*₁ опускается вместе со всеми привешенными к нему частями, при этом вспомогательный клин *h* скользит по наклонному срезу *v—w*, вызывая этим некоторый поворот штока *b* (поворотом штока возможно воспользоваться для устройства автоматического поворачивания инструмента для бурения на



Фиг. 178.

канате) и медленное скольжение главного клина *d*. При наивысшем положении штанги клин сходит с сухарей, и шток *b* падает. Пружина в нижней части фрейфала *k*, разжи-

маясь, способствует большей скорости долота и усилению эффекта удара.

При опускании штанг пружина *i* передвигает цилиндр *g* в первоначальное положение, после чего вновь повторяется сдвигание фрейфала и сброс инструмента.

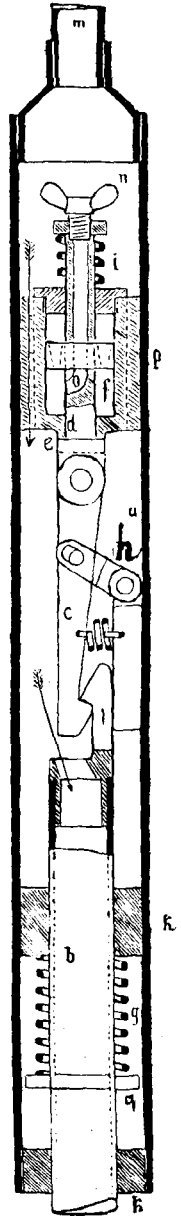
Регулирование аппарата происходит помощью изменения сечений выходных отверстий цилиндра *g*. Раз установленный аппарат весьма мало чувствителен к небольшим колебаниям числа качаний балансира, ибо кривая подъема сильно отличается от кривой кривошипа.

Аппараты этой конструкции годны также для бурения в сухом грунте.

Описанная конструкция фрейфала имеет большое преимущество пред фрейфалом Ке-воркяна в том, что здесь нет цилиндрической трущейся части.

Фрейфал Фр. Бадэ (в Пейне). Устройство этого инструмента, как видно из вертикального разреза (фиг. 179), состоит в следующем:

Штанги или канат *m*, имеющие определенное число качаний в единицу времени, несут на своем нижнем конце цилиндрическую гильзу *a*, в нижней части которой кольца *k* и *k* служат направлением полой штанге *b*, составляющей продолжение свободно-падающей части. Штанга *b* оканчивается головкой *l* и несет буртик *q*, на который опирается спиральная пружина *g*; противоположным концом последняя упирается в верхнее кольцо *k*. В гильзе *a* неподвижно укреплен цилиндр *e* с канальцами *p* для пропуска промывной струи. В цилиндре *e* помещен поршень *f* с рядом конусообразных отверстий, расположенных кольцом. Шток *d* поршня *f* проходит через дно и крышку цилиндра. В конце штока *d* по оси его просверлен канал, имеющий боковое отверстие *o*, которое соединяет попеременно пространства цилиндра по ту или другую сторону поршня. Наверху канала имеется резьба, для ввинчивания в него болта с гайкою-барашком *n*. Между гайкою и верхнею крышкою



Фиг. 179.

цилиндра *e* поставлена пружина *i*; с нижним концом штока *d* соединен рычаг *c*, сцепляющийся с головкой *l*. Кроме того, крюк *c* скреплен с вилообразным рычажком *h*, прикрепленным к гильзе *a* на шарнире и имеющим направляющие прорезы.

В изображенном на фигуре наимизшем положении штанг крюк *c* держит за головку *l* полую штангу *b*, соединенную со свободно-падающей частью, вследствие чего последняя поднимается со штангами вверх.

Под действием тяжести свободно-падающих частей и пружины *g* происходит движение вниз поршня *f* в цилиндр *e* с висящими на нем частями. При этом вода в цилиндре устремляется в отверстия поршня *f* и в канал *o* в конце штока поршня, в тоже время рычажек *h* выводит медленно из зацепления крюк *c* и головку *l* конца штанги *b*. В наивысшем положении штанг крюк *c* отводится рычажком *h* настолько, что штанга *b* с надающей частью освобождается и падает; в свою очередь пружина *g* подталкивает ее.

Во время опускания штанг пружина *i* отводит поршень *f* с висящим на нем крюком обратно в верхнее положение. При конце опускания штанги крюк *c* вновь подходит под головку *l*, и описанные действия повторяются. Установка аппарата, т. е. величина подъема фрейфала, производится изменением отверстия *o* в штоке поршня *f* посредством регулирующего винта с барашком *n*. Промывная вода проходит через каналы *p* цилиндра *e*, как указано стрелками, и через верхнее отверстие полый штанги *b*.

В устройство описываемых аппаратов, как видим, введено еще приспособление в виде пружины, сообщающей падающей части начальную скорость, что должно выгодно отозваться на скорости работы и эффекте удара долота.

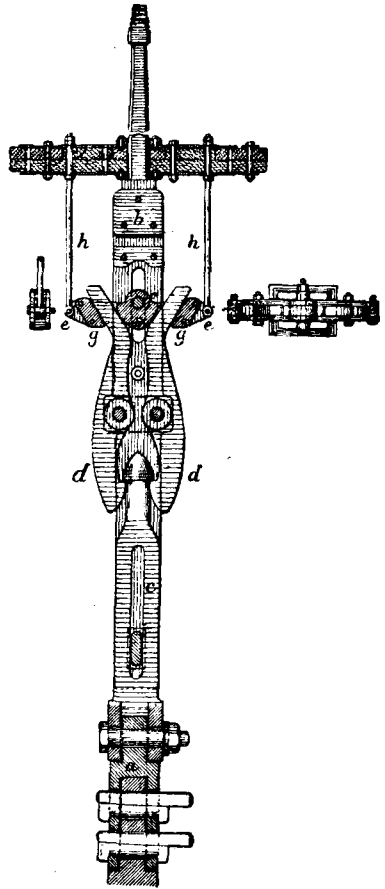
Недостаток описанных фрейфалов—избыточный (мертвый) ход, вследствие опускания падающей части при выжимании воды, не играет существенной роли при быстроходных станках.

Свободно падающий инструмент Кинда, применяемый при бурении шахт. (Фиг. 180).

Инструмент, применяемый для шахт, отличается от такового же, применяемого для скважин, лишь более прочными размерами. Клапан его деревянный, в диаметре один метр, состоит из двух деревянных кругов, каждый толщиной в 2",

наложенных и скрепленных друг с другом заклепками так, что волокна в одном диске приходятся поперек волокон другого диска. В общем инструмент состоит из нижней, сбрасываемой части *c*, соединяемой с долотом клиновым замком, и верхней части *b*, соединяемой со штангой винтовым соединением.

Часть *c* подвижна относительно части *b*. На последней укреплены клещи, в закрытом виде держащие лапами *d* головку сбрасываемой части *c*, при раскрывании же своим выпускающие ее. При движении штанги вниз, вода оказывает сопротивление клапану и заставляет его скользить вверх, каковое движение его передается и обойме *e*, соединенной с клапаном тягами *h*. Обойма *e*, сближая концы *g* клещей, раскрывает их. В таком виде клещи зайдут на головку сбрасываемой части *c*, соединенной с долотом, стоящим на забое шахты. При обратном движении штанги вверх, клапан будет испытывать давление сверху, скользнет вниз и закроет клещи, которые захватят головку части *c* и будут крепко держать ее, пока клапан испытывает сверху давление, т. е. все время движения штанги вверх. Но коль скоро штанга прекратит свое движение вверх и начнет опускаться, в этот момент клапан скользит вверх, клещи раскрываются и происходит сброс долота. Число оборотов в минуту от 12 до 20, высота же сброса от 25 до 35 *см*.



Фиг. 180.

Инструменты для очистки забоя скважин.

При бурении вращательным способом с промывкой забоя струей воды или раствором глины, измельченная порода с

забоя уносится струей на поверхность, а потому забой всегда остается чистым.

При бурении скважин вращательными бурами разрушенная лопастями бура порода, по мере углубления последнего, вбирается во внутрь его и при извлечении бура на поверхность поднимается вместе с ним. Здесь бур очищается от породы и вновь опускается в скважину и, таким образом, при этом способе бурения особого инструмента для очистки забоя от измельченной породы не требуется.

При бурении же ударным способом, измельченная долотом порода движениями того же долота отчасти разбалтывается с находящеюся в скважине водою, отчасти же в виде более или менее раздробленных частиц покрывает забой, образуя так называемую буровую грязь, или жидель, более или менее густой консистенции. Чем больше глинистых частей содержит порода, тем лучше она разбалтывается с водою, крупные же песчаные частицы ложатся на забое более плотным слоем. По мере углубления забоя скважины, слой размельченной породы на нем и густота грязи увеличиваются, уменьшая эффект ударов долота, и, по истечении некоторого промежутка времени, сводит его работу почти к нулю, так как вся живая сила его тратится на преодоление трения при прохождении его через слой размельченной породы. Поэтому при углублении забоя на некоторую глубину (2—3 фут.) приходится вынимать из скважины весь инструмент и очищать забой от скопившейся на нем буровой грязи.

Для очистки забоя скважины служат:

- 1) открытые и закрытые буры, описанные выше,
- 2) простая или ясовая желонка,
- 3) поршневая желонка или американка,
- 4) песочные насосы.

Простая желонка (фиг. 181) состоит из цилиндрической части — „бочки“ — сварной или клепанной трубы *B*, имеющей на нижнем конце открывающийся на шарнире тарельчатый (плоский) или шарообразной формы клапан *D*. Последняя форма клапана применяется при малых диаметрах желонки. К верхнему концу бочки желонки приклепывается заклепками вилка *A* со штанговым замком или же он оканчивается ухом для прикрепления к нему конца каната, на котором она опускается в скважину. Необходимо обращать внимание на способ соединения каната с желонкою: нельзя допускать соединения по-

мощью крюков и свободных колец, которые могут повернуться лечь поперек скважины и заклинить желонку.

Иногда между концом вилки и канатом у желонки помещается раздвижная часть (ножницы), служащая для более легкого освобождения желонки с забоя, в случае ее засасывания. Такие желонки в Бакинском районе называются *я с о в ы м и*.

При опускании желонки на забой, клапан ее, встречая сопротивление жидкости и грязи, раскрывается вверх (вращается в шарнире) и пропускает грязь в желонку. С началом движения желонки вверх, грязь и жидкость давят сверху на клапан, заставляя его тем закрыться, т. е. принять горизонтальное положение, прижаться кромкою на верхний обрез башмака и прекратить обратный выход вместимого в желонке при поднятии ее на поверхность.

Для того, чтобы плоский клапан не защемлялся в бочке при своем раскрывании, к нему, на верхней его поверхности, приделывается отбойный стержень, упирающийся при раскрытом клапане в стенку бочки.

Для того, чтобы желонка свободно входила в грязь и забирала в себя возможно больше ее, к нижнему концу бочки прикрепляется кольцо-башмак *С* с заостренной нижней кромкою.

После того, как желонка от нескольких последовательных поднятий на небольшую высоту над забоем достаточно наполнится грязью, ее поднимают вверх и опоражнивают от содержимого, опуская ее клапаном на стержень, укрепленный вертикально на дне ящика желоба. Упершийся в нижнюю поверхность клапана стержень заставляет его раскрыться и держит его в раскрытом положении, давая возможность грязи вылиться из желонки в желоб и стечь по нему в сторону.

Для опорожнения желонки с шаровым клапаном, последний снабжается так называемой пикой *е* (фиг. 182), упиравшись которой в дно ящика, при опускании в него желонки, клапан поднимается, давая грязи возможность вытекать из желонки в ящик.

Из вышеуказанного явствует, что при ударном способе бурения скажин, в них должно быть достаточно воды для



Фиг. 181.

образования более жидкой грязи, чтобы легче удалять измельченную породу. Если в скважине воды нет, ее подливают туда.

Поршневая желонка на бакинских нефтяных промыслах называется также американкой, так как принцип устройства ее заимствован бакинцами у американцев, применяющих ее при канатном способе бурения. От обыкновенной желонки она отличается приспособлением к желонке поршня, который всасывает в нее буровую грязь, песок и крупные куски породы, и, таким образом, желонка выполняет функции насоса. Конец каната, на котором опускается желонка, прикрепляется к концу штока поршня, который движется в направляющей части, прикрепленной к верхней части бочки.



При опускании желонки в скважину, поршень занимает в желонке наивысшее положение; при достижении башмаком желонки забоя, поршень под тяжестью штока продавливается по желонке вниз до клапана, пропуская грязную жидкость в верхнюю часть.



При подъеме желонки сначала движется вверх поршень, бочка же, под действием собственного веса остается на месте, пока поршень не дойдет до высшего положения, которое он может занять в бочке желонки, с какового момента начнет подниматься и сама желонка. Поршень при своем движении вверх всасывает за собою через нижний клапан в бочку желонки грязь и куски породы. С началом движения вверх бочки, нижний клапан захлопывается, и таким образом прекращается выход всосанной в нее поршнем грязи,

Фиг. 182.

которая и будет поднята желонкою на поверхность. Так как от одного поднятия поршня в желонку входит меньше буровой грязи, чем она может вместить, то и здесь, как и при обыкновенной желонке, подтягивание поршня производится несколько раз за один спуск желонки.

Американская (поршневая) желонка (фиг. 183 и 184). Желонка состоит из трубы *A*, к которой внизу приклепан башмак с шарнирным клапаном *C*, с бойком *с*. В верхнем конце желонки, немного суженном, зажато кольцо, свободно вращающееся на цапфах. Для придания большей прочности этой части желонки, к ней приклепаны продольные нахлестки, через

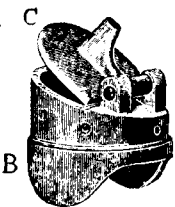
которые проходят цапфы. Через кольцо проходит поршневой шток. Движение штока вверх и вниз ограничивается бурти-



Фиг. 184.

ками, которые упираются поочередно в кольцо Шток поршня имеет шарнир *O*, в целях облегчения опрокидывание желонки.

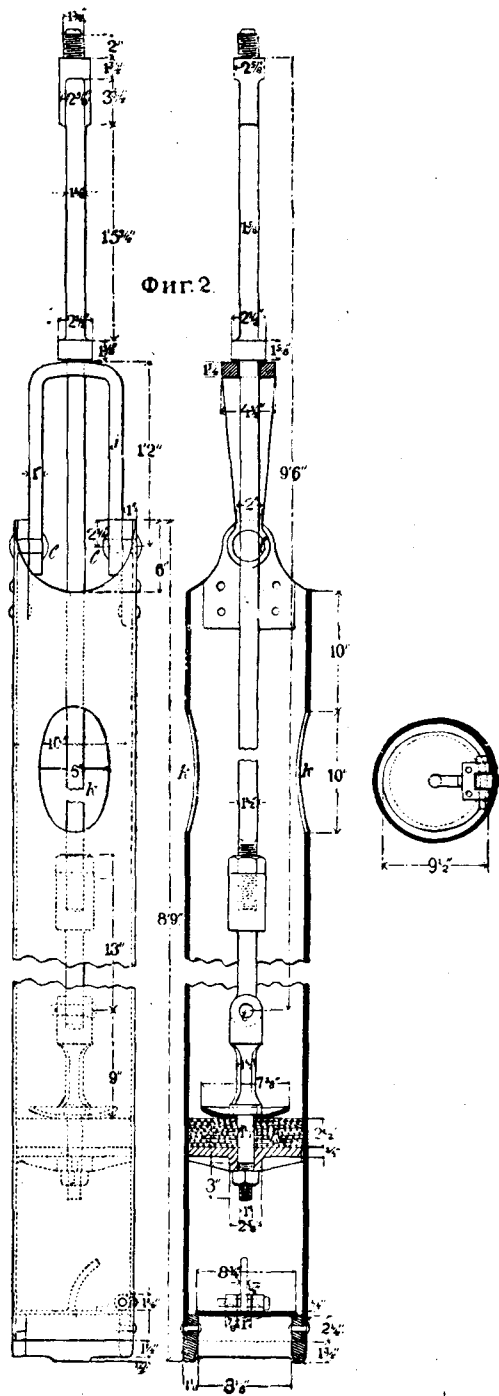
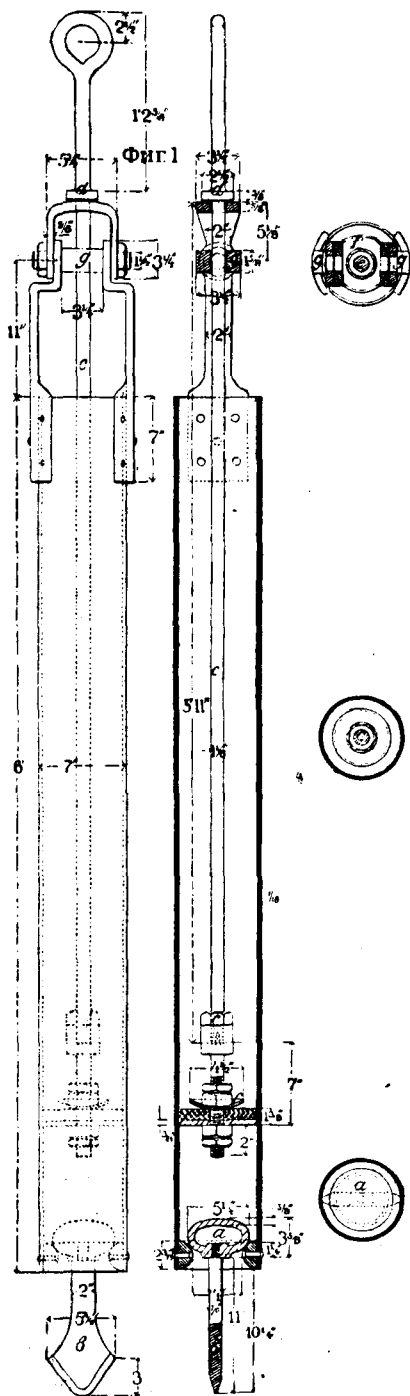
Обыкновенный способ опорожнения желонки, как и обыкновенной желонки: желонка ставится клапаном на вертикально укрепленный стержень, клапан откидывается вверх и содержимое вытекает. Если же буровая грязь очень густая или же имеет вид чистого песка, то клапан забивается, и чтобы опорожнить желонку, ее опрокидывают. Верхушка штока оканчивается кольцом для соединения с концом каната.



Фиг. 183.

Башмак поршневой желонки не сплошной, а со сводчатыми вырезами по бокам для того, чтобы буровая грязь могла всасываться также и с боков и чтобы желонка не присасывалась к забою скважины.

Кроме того, американцы готовят обыкновенные желонки, снабжая их долотом у башмака. Такие желонки удобны для чистки старых скважин.



Фиг. 186.

имеет загнутые вверх борты. При движении поршня вверх воротник плотно прилегает к нижней плоской шайбе. Шток поршня устраивается или в виде круглого стержня с шарниром для более легкого втаскивания желонки в буровую и возможности опрокидывать желонку, или же поршень устраивается в виде яса (фиг. 185 и 186).

В новых конструкциях головки американской желонки таковая представляет собою колпак, выкованный из железа с отверстием сверху для поршня; он устраняет задевание желонки за башмак обсадных труб.

От желонки требуется, чтобы клапан желонки

- 1) не был тяжелым,
- 2) легко открывался,
- 3) при наивысшем положении раскрытия не заклинивался, для чего шарнирные клапаны снабжаются упорным пальцем, упирающимся при известном раскрытии клапана в стенку желонки.

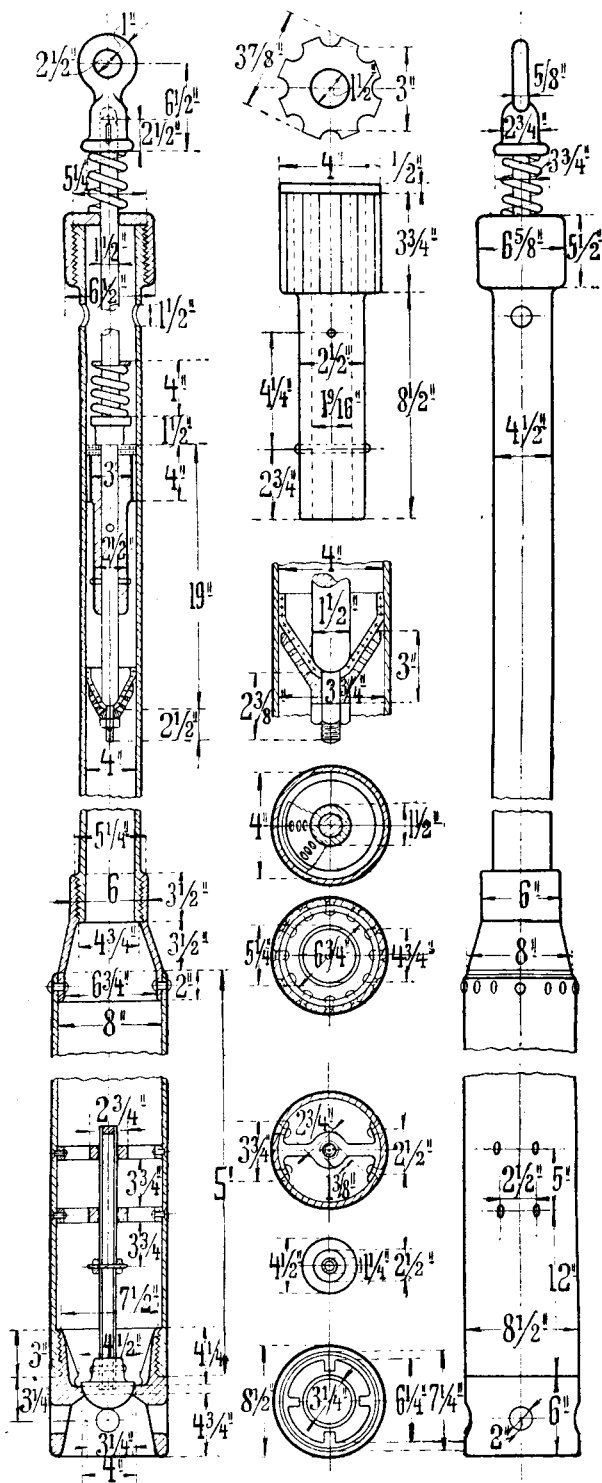
Для более легкого погружения в размельченную породу нижний конец желонки снабжается острым башмаком. Высота башмака должна устраиваться в зависимости от свойства проходимой породы: глинистые породы лучше чистятся желонкою с высоким башмаком, песчаные—низким.

Песочные насосы (фиг. 187 и 188). Назначение их явствует из названия инструмента. Они служат для чистки забоя при бурении в песчаных породах.

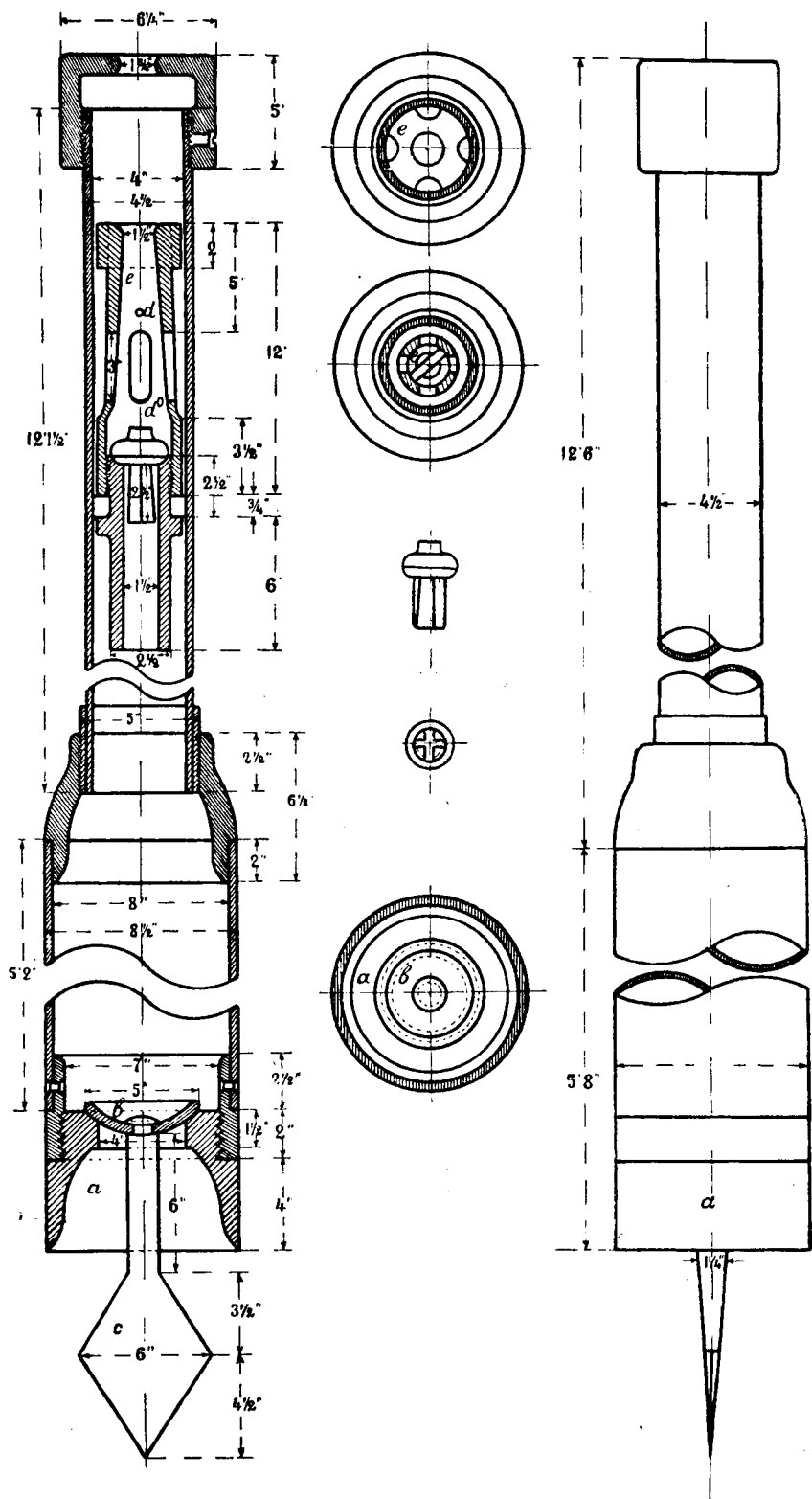
Песочные насосы представляют собою видоизменение поршневой желонки. Нижняя часть, „бочка“, большего диаметра, нежели верхняя, в которой двигается поршень. Нижняя бочка соединена с верхней частью посредством одной или двух переводных муфт. В последнее время корпус насосов готовится цельным из специально для этой цели прокатанной манесмановской трубы. Шток поршня или железный стержень, или стальной канат. Последний имеет за собою то преимущество, что облегчает втаскивание насоса в буровую и другие манипуляции, производимые с ним. Бочка внизу несет башмак с открывающимся вверх клапаном, чаще клапан внизу снабжается пикой, что способствует разрыхлению породы на забое.

Чистка насосом производится на стальном канате.

Желонки, применяемые при бурении шахт. Образующаяся при долблении буровая грязь скопляется на забое передовой

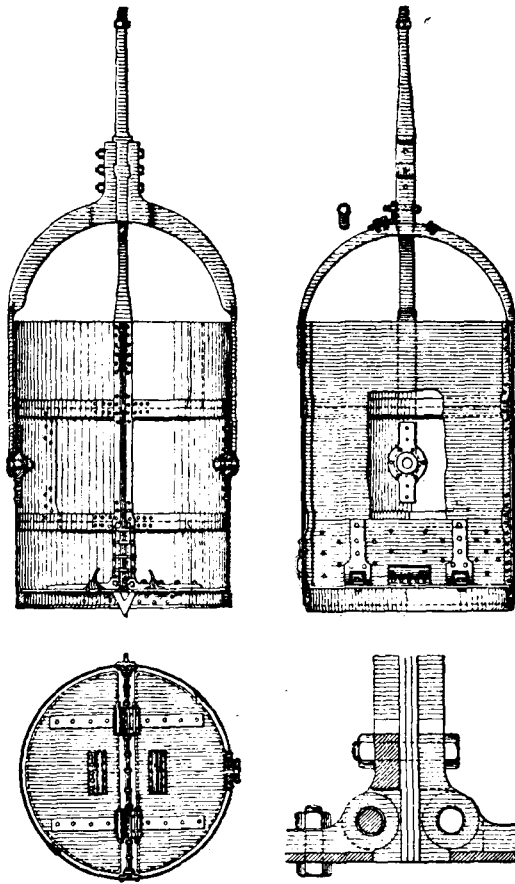


Фиг. 187.



Фиг. 188.

шахты и удаляется оттуда вычерпыванием ее двухклапанной желонкой, изображенной на фиг. 189 и разделенной вертикальной перегородкой на две равные части. Каждая половина желонки обслуживается своим клапаном, имеющим форму полудиска. Таким образом, как при бурении передовой шахты,

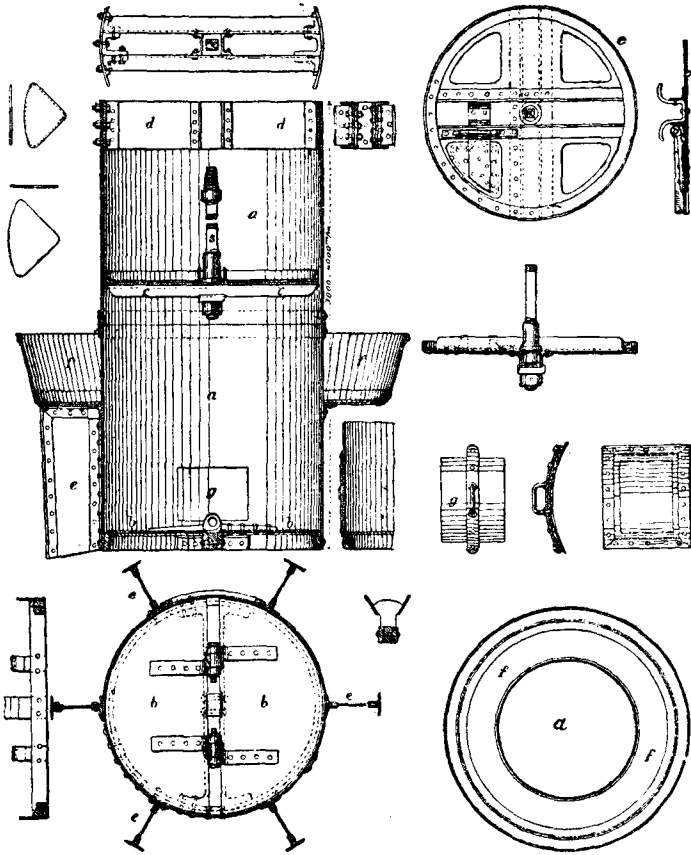


Фиг. 189.

так и при расширении ее для чистки требуется желонка одного диаметра, каковой обычно равняется $1m$. Высота же желонки около $2m$ и полная вместимость ее около $1,5m^3$.

Опрокидывание желонки обуславливается цапфами на ней, вращающимися в вилке. Очень удобной для извлечения с забоя крупных кусков породы и металлических частей ока-

зывается поршневая желонка (фиг. 190). Находящийся в цилиндре *a* из листового железа и снабженный клапанами поршень *c* может посредством штанги, навинченной на головке штока *s*, двигаться вверх и вниз, причем шток поршня направляется переключиной *d*. Опущенная в шахту желонка

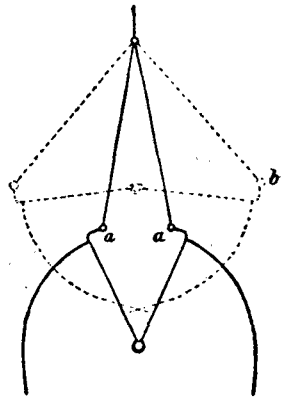


Фиг. 190.

опирается ножками *e* о забой. При поднятии поршня в желонку через клапан втягиваются даже металлические части. Буровая грязь при нисходящем движении поршня проходит через клапан его под поршень, при поднимании же поршня задерживается в желобе *f*. По опорожнении желонки металлические части из пространства под поршнем удаляются через отверстие *g*.

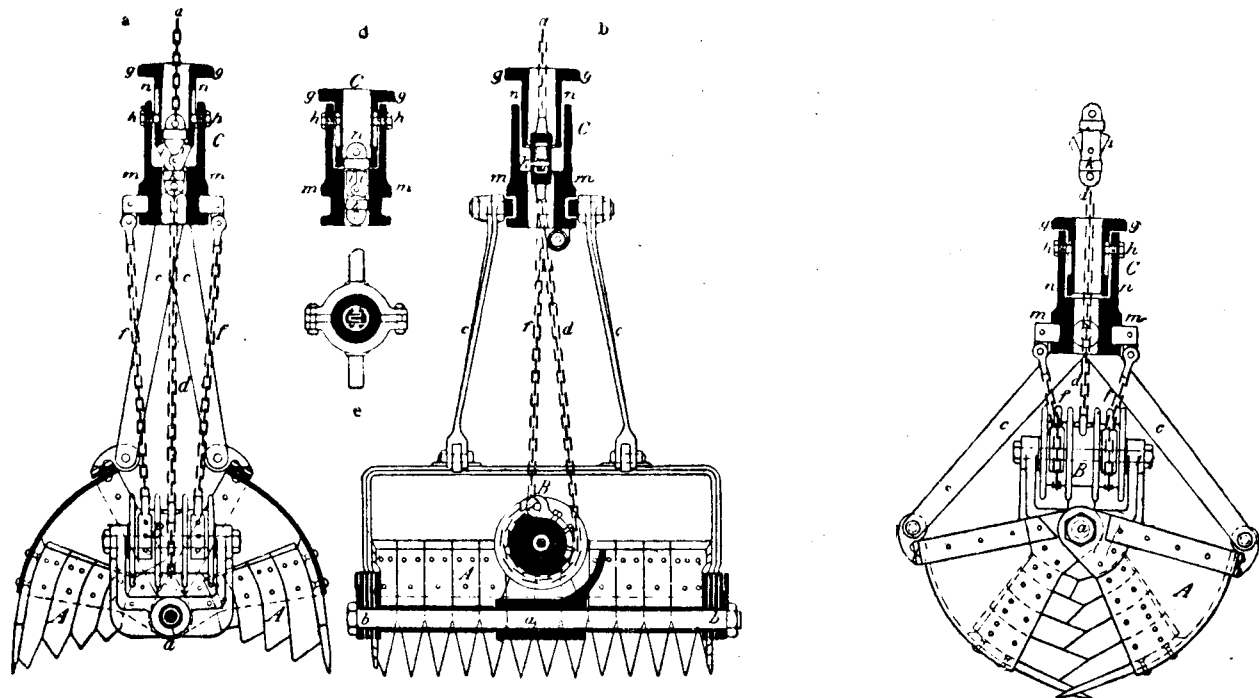
Черпак Пристмана.

На фиг. 191 сплошными линиями изображен черпак Пристмана в раскрытом виде, пунктирными — в закрытом виде. Черпак (фиг. 192) состоит из двух стальных ковшей *A* с зубчатыми краями, облегчающими им внедряться в породу. Ковши могут вращаться около концов невращающегося вала *a*; когда вал *a* подтянут к головной части *C*—ковши закрываются; когда же опущен—ковши раскрываются. Ковши *A* соединены с головною частью *C* шарнирными рычагами *c*. В нее же входят цепь *f* и цепь *d* от ролика *B*. Головная часть *C* состоит из направляющей втулки *m*, патрубка *n* и освобождающего поршенька *k* с пальцами *i*. Патрубок *n* может двигаться во втулке *m*; движение его вверх ограничивается в известных пределах болтиками *h*, входящими концами в вертикальные выемки на патрубке *n*. При опускании черпака в шахту патрубок *n* находится в наивысшем положении, какое он может занять во втулке *m*, и при этом в него упираются растопыренные пальцы *i*. При ударе черпака о забой, цепь *d*, которою черпак соединен с подъемным канатом, ослабляется, поршеньек *k* скользит вниз во втулке *m*, чем сжимает пальцы *i*, а вместе с ними скользит вниз также и поддерживаемый ими патрубок *n*. При поднятии же черпака подъемный канат протащит поршеньек *k* вверх через втулку *m* и патрубок *n*, цепь *d* вновь натянется и повернет ролик на один оборот, одновременно поднимая его; при этом вал *a* сближается с головною частью *C*, под действием навивания цепей *f* на крайние ролики, рычаги *c* расходятся, а ковши *A*, под действием собственной тяжести, углубляются в породу и закрываются. По выходе черпака из шахты под патрубок *n* заводится особый ошейник, обхватывающий его под фланец *g*. При ослаблении подъемного каната черпак раскрывается вновь, опорожняая свое содержимое в вагонетку.



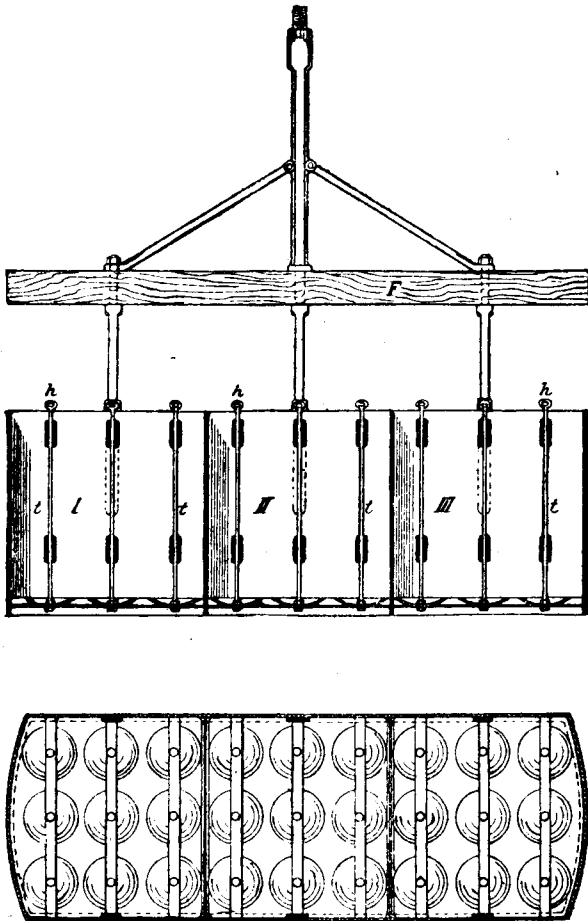
Фиг. 191.

Желонка Липпмана (фиг. 192) для чистки шахты склепана из железных листов, имеет продолговатую форму и разделена



Фиг. 192.

перегородками по длинной стороне на три отделения. Длинные стенки ее прямые, узкие и выгнуты по окружности. На дне ее в каждом отделении, устроено по несколько тарельчатых клапанов, снабженных направляющими болтами. Чистка желонкою

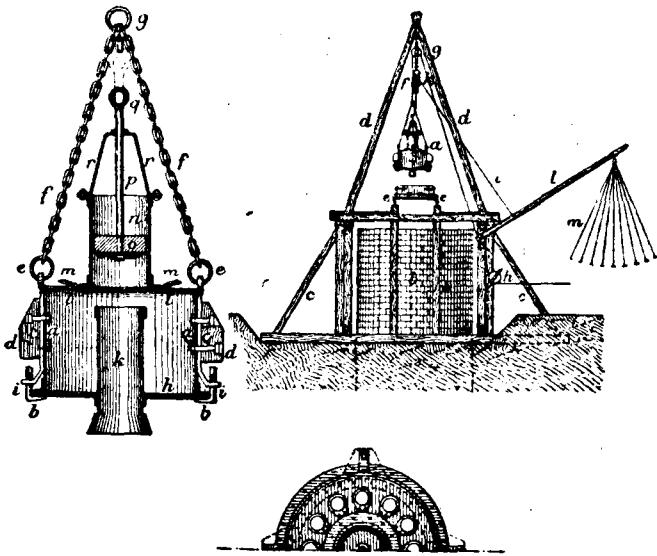


Фиг. 193.

ведется на штанге. Поднятую на поверхность желонку отвозят к грязевой яме, поднятием болтов открывают клапана и опорожняют ее. Устройством трех отделений устраняется вытекание из нее всего содержимого, если какой нибудь из клапанов закрылся не плотно. Желонка, диаметром в 4,2м и 1,4м ши-

риною, вмещает до $10m^3$ содержимого и весит порожняя 5.000 kg , с грязью 18.000 kg .

Песочный насос Gill'я (фиг. 194). Для песка и хряща в шахтах не особенно большого диаметра удобен так называемый песочный насос Gill'я. Он состоит, как видно из фигуры, из бочки *a* листового железа, усиленной четырьмя ребрами, к которым для смягчения ударов приболчены деревянные колодки *c*. В дне бочки проходит всасывающая труба *k*; дно бочки осво-



Фиг. 194.

бождается от бочки поворотом согнутых под углом пальцев *b*. Крышка *e* бочки, в которой помещается 12 открывающихся вверх клапанов *m*, несет поршневую трубу *n* с двигающимся в ней вверх и вниз чугунным поршнем *o*, каковое движение сообщается ему привязанным к кольцу на конце штока *p* канатом. Скоба *r* служит направляющей для штока поршня. Насос опускается в шахту, наполненную водою; при движении вверх порода всасывается по трубе *k*, пройдя которую, она попадает в более широкое пространство, замедляет свою скорость и осаждается в кольцевом пространстве на дне бочки. При движении поршня вниз часть воды из желонки проходит в раскрывающиеся клапана *m*.

Штанги.

Железные и деревянные буровые штанги.

Железные штанги. Части в виде соединяющихся между собою стержней, служащие при ударном способе бурения для соединения долота с балансиrom, производящим последовательные подъемы долота над забоем, или присоединяемые к буру для передачи ему вращательного движения, при вращательном способе бурения, называются штангами, если они железные, и шестью, если они деревянные, хотя и последние часто называются деревянными штангами.

В случае поломки инструмента, разрыва каната и оставления в скважине частей инструмента, на штангах опускается соответствующий ловильный инструмент, коим производится захват поломанной части и извлечение ее на поверхность. На штангах же производятся всякого рода исправления попорченных труб, а также вырезывание их. Во всех подобных случаях, если усилия, которые нужно приложить к штангам, не велики, могут применяться те же самые штанги, которые служат для углубления скважин; если же усилия при этих работах превосходят допускаемые на обыкновенных штангах, то применяют штанги более прочного сечения, называемые ловильными. Последние в некоторых случаях должны быть устроены так, чтобы они не разъединялись между собою при вращении в ту и другую сторону, для чего устраивается в замке их особое приспособление, задерживающее развинчивание.

Железные штанги состоят из железного стержня, чаще квадратного, реже круглого сечения. Концы стержней, служащие для соединения друг с другом, называются *замками*, утолщения для них или высаживаются, или готовятся отдельно и затем привариваются к стержням.

Штанги из круглого железа неудобны тем, что их нельзя захватить ключем в любом месте и вращать, что довольно часто требуется и при ударном бурении и всегда необходимо при вращательном.

Назначение замков служить не только для соединения отдельных штанг между собою, но им придается такая форма, которая позволяет подвесить их в скважине на подкладной вилке, а также захватить подъемным крюком при поднимании

или опускании их. Замки у штанг, как для ударного бурения, так и для вращательного, по своему устройству ничем не отличаются друг от друга. От замков требуется, чтобы соединение штанг производилось бы легко, надежно и отнимало бы возможно мало времени. Замки готовятся или в виде плоских соединений, скрепляемых поперечными болтами и гайками, или же круглых, причем один конец имеет нарезанную головку, а другой втулку (муфту) с внутренней нарезкой. Последнее соединение является наиболее совершенным, и в настоящее время оно почти исключительно и применяется.

При свинчивании штанг втулка или, как ее называют, муфта направлена вниз, а головка вверх.

Винтовые замки делаются или цилиндрическими, или коническими, т. е. головка и внутренняя поверхность муфты с соответствующей нарезкой имеют форму цилиндра или конуса. Коническая форма замков имеет много преимуществ перед цилиндрической. При свинчивании таковых головка свободно входит в муфту на значительную глубину, и остается сделать всего 3—4 оборота, чтобы закрепить замок с 15—20 нитками. Этим получается значительный выигрыш во времени и такая нарезка служит, не портясь, во много раз дольше, чем цилиндрическая.

При ударном бурении на непрерывной штанге вся буровая штанга принимает участие в ударе долота о породу, увеличивая собою массу $\frac{P}{g}$ падающего долота.

При бурении с ножницами или с фрейфалом буровая штанга участия в ударе долота не принимает, для увеличения же массы ударяющей части инструмента в этих случаях служит особая тяжелая ударная штанга.

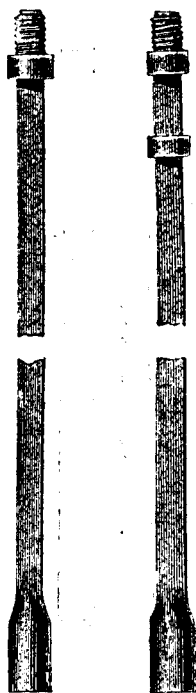
При бурении с ножницами буровая штанга служит лишь для поднимания долота на определенную высоту над забоем и передачи вращения долоту на некоторый угол после каждого удара его.

При бурении с фрейфалом роль буровой штанги заключается в подведении сухарей патрона под клин штока и освобождения клина в тот момент, когда долото поднято в свое наивысшее положение и балансир меняет свое движение вверх на обратное. Подведение сухарей под клин и освобождение его производится поворотом штанги на некоторый угол. Таким образом, при бурении на непрерывной штанге, таковая под-

вергается действию сжимающих усилий (собственного веса) и прогибается; при бурении с ножницами или с фрейфалом штанга подвергается лишь действию растягивающих усилий и во всех случаях—крутящим усилиям.

При ударном бурении на сплошных штангах применяются железные штанги типа, указанного на фиг. 195 и 196, имеющие около верхних концов одну или две кольцевых обварки. Последние служат для подкладывания под них вилок при подвешивании их на устье скважины. При одной обварке для подъема штанги приходится наворачивать на верхнюю резьбу вертлюг, при двух — вторая обварка дает возможность захватить под нее штангу подъемным крючком.

Деревянные штанги или шесты применяются при ударном бурении канадскими станками, изредка при ручном ударном бурении на непрерывной штанге, а также в ручном вращательном, как, например, на некоторых наших соляных промыслах (в Пермской губ. и пр.). Изредка же деревянные штанги применяются при бурении с фрейфалом, так как значительно облегчают вес всей системы. Так, они применялись при бурении скважины в Царевщине, в Айбарской, в Первой Петербургской и т. д. При бурении шахт деревянные штанги составляют необходимую принадлежность: на них ведется долбление долотами, достигающими в весе полуторы тысячи пудов и более.



Фиг. 195. Фиг. 196.

Деревянные штанги на Пермских соляных промыслах для ударного и вращательного бурения устраиваются с плоскими замочными соединениями, тогда как штанги, применяемые при канадском способе бурения и других, устраиваются с коническими винтовыми замками.

Штанги на Пермских промыслах готовятся из ели, и звенья их имеют длину 2—3 саж. и 2—3 вершка в диаметре ($3\frac{1}{2}$ — $5\frac{1}{4}$ "') и называются там „ходовыми шестами“. Оковка (замки) штанг получила там название „оправа“. Часть замка в ферме вилок называется „нащечинами“ или „хвостами“. Концы замков, соединяющиеся поперечными болтами, один в виде вилок—

„сковородник“, другой плоский—„ласта“. Заклепки, которыми прикрепляются замки к шестам, называются там „пятниками“.

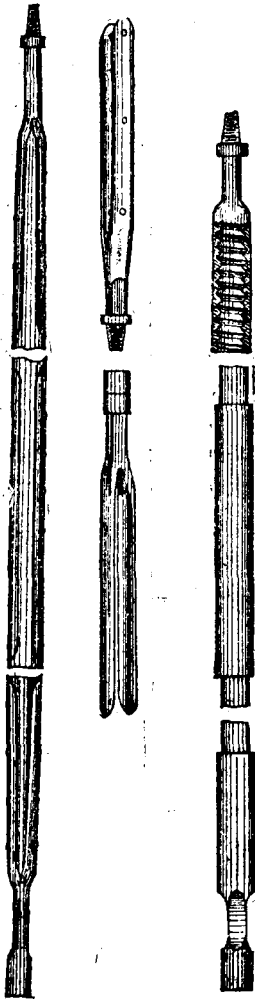
При канадской системе бурения в Канаде и Галиции раньше применялись деревянные штанги; в последнее же время они при увеличении глубины скважин заменяются железными.

Деревянные буровые штанги (фиг. 197 и 198) готовятся из ясеневых или еловых стержней диаметром 5—8 см и около 12 м длиною. Так как трудно подыскать такой длины цельный стержень, то штанги делаются сращенными по длине из двух частей и скрепляются в месте сращивания желобчатыми или плоскими накладками. Подобные же вильчатые оковки со штанговыми концами (оправы) прикреплены по концам штанги. Одна оковка переходит в стержень с конической резьбой, другая в муфту с соответствующей внутренней нарезкой. Для расклепки болтов, закрепляющих оковки на штанге, применяется особый зажим—наковальня (фиг. 199 и 200).

Деревянные штанги по природе более хрупки, нежели железные, поэтому следует осмотрительно выбирать материал для их изготовления. Общепринятый способ изготовления обыкновенных реек или палок из распиленных брусков дальнейшим обстрагиванием их для буровых штанг не годится и влиял бы весьма отрицательно на прочность их.

Штанги должны готовиться раскалыванием нижней части молодых деревьев, причем из одного ствола не должно выкалывать более 6—8 штанг.

Древесина должна выбираться плотного строения с тонкими годовыми кольцами. Инженером Волским был произведен ряд опытов с ясеневыми 55 м штангами. Штанги выдержали не одинаковую нагрузку: некоторые рвались при

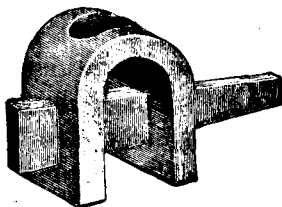


Фиг. 197.

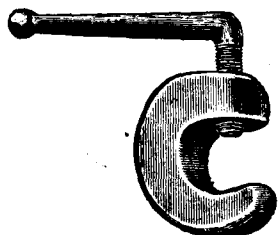
Фиг. 198.

усилии в 10.000 *kg*, некоторые при 20—22.000, были же и такие, которые рвались от усилия в 7.000 *kg*.

Дальнейшие опыты показали, что срощенные и скрепленные оковкой штанги выдерживают еще меньшее разрывающее усилие, так как сквозные заклепки в 10 *mm* сгибаются уже при нагрузке в 7.000 *kg*, а затем при увеличении ее прорезают дерево в направлении вдоль волокон.



Фиг. 199.



Фиг. 200.

Прушковский предложил новые трубчатые оковки без заклепок (фиг. 198), имеющие на внутренней поверхности тупую крупную винтовую нарезку около 3 ниток на 25 *mm*. Новая оправа имеет много преимуществ перед старою.



Фиг. 201.

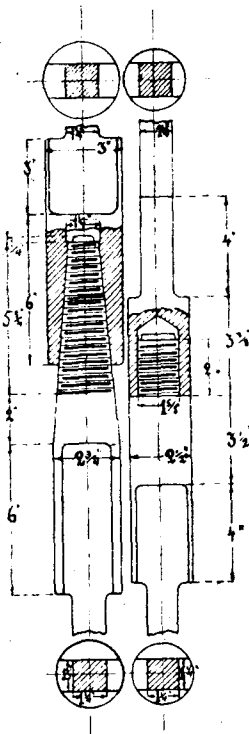
Опыты показали, что прочность схватывания не зависит от величины шага и прямо пропорциональна длине оправы. При 55 миллиметровых ясеневых штангах 1 *cm* по длине соединения выдерживает нагрузку в 8.000 *kg*. При длине налегания в 20 *mm* прочность штанги соответствует прочности схватывания оправы и при 25 *mm* длины налегания оправы штанги прочнее в месте сращивания, нежели в другом пункте. Ко всем прочим выгодам, оправы Прушковского легче и дешевле, нежели оковка прежней системы. При длине 11 *m* деревянный шест весит около 20 *kg* концевые оковки с заклепками 11 *kg* и средние накладки 5 *kg*, концевые оправы Прушковского весят 5,6 *kg*, часть на с ростке 1,6 *kg*. Легкость же штанг при канадском способе играет большую роль.

На фиг. 201 изображены железные штанги, применяемые в Галиции при бурении с помощью яса, сторона квадрата сечения штанги 25—30 *mm*.

В Бакинском районе при ударном бурении с фрейфалом применяются железные штанги из квадратного или круглого железа размером $1\frac{1}{4}$ " , $1\frac{1}{2}$ " , $1\frac{7}{16}$ " и $1\frac{3}{4}$ " .

На фиг. 202 изображены штанги из квадратного $1\frac{1}{4}$ " железа, а на фиг. 203 из круглого $1\frac{7}{16}$ " железа, с осаженными

или приваренными по концам замками для соединения отдельных штанг между собою. Сварка замка со штангой должна быть сделана клином, а не „ласками“. Резьба на замках преимущественно коническая. Как головка, так и муфта несут правую трехугольную нарезку (Селлерса) в 5—6 ниток на дюйм. Конические замки имеют большие преимущества перед



Фиг. 202.

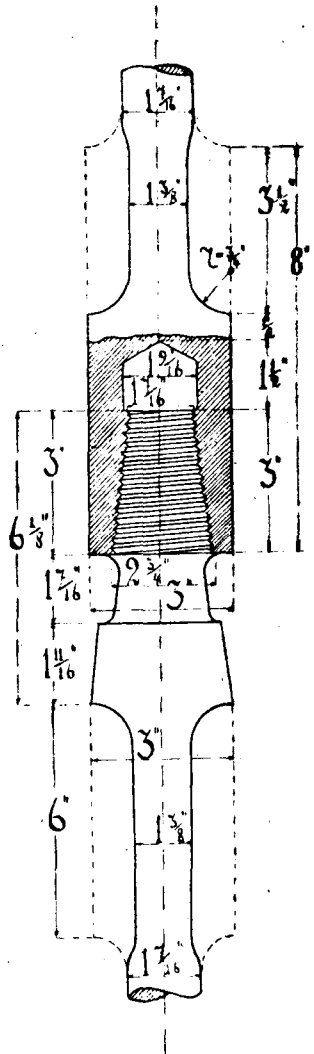
замками цилиндрическими. Так как свертываются штанги большой длины, то при надевании муфты на головку получается большая стрела прогиба, и муфта принимает положение несколько наклонное относительно конца, поэтому при цилиндрическом замке ее трудно заводить на резьбу, при конических же замках муфта легко одевается на резьбу и нужно сделать 4—5 оборотов, чтобы закрепить штанги, тогда как при цилиндрических нужно сделать не менее 20 оборотов. Вследствие этих условий и присутствия на резьбе грязи, цилиндрические замки срабатываются в несколько месяцев, а конические служат по несколько лет.

Муфта имеет наружный диаметр от $2\frac{1}{2}$ " до $3\frac{1}{4}$ ", продолжение ее по направлению к штанге делает сначала лишь пережим с двух противоположных сторон, а не с четырех, образуя плоскую часть с размерами поперечного сечения равными: один—ширине муфты, а другой, меньший—толщине штанги.

Эта уширенная часть затем уступом переходит в стержень с сечением равным сечению штанги. Такую же форму имеет и вторая часть замка с противоположного конца штанги. Основание головки замка с наружной нарезкой имеет диаметр, равный наружному диаметру муфты. Нижняя часть этого утолщения там же переходит уступами сначала в широкую плоскую часть для захвата ее ключами, а потом в стержень самой штанги. Под уступ подводится подкладная вилка, с соответствующим толщине штанги зевом, а на плоскую, уширенную часть накладываются ключи при свинчивании и развинчивании штанг или же накладывается подъемный крю-

чек, который удерживается здесь цилиндрической частью обварки.

Если замки изготавливаются отдельно и привариваются к стержню штанги, то место приварки является самым слабым местом и на нем чаще всего происходят поломки штанг. Приварка предпочтительнее клином, как более надежная и совершенная, а не "ласками". В последнее время, чтобы достигнуть наибольшей прочности штанг, их вытягивают из одного цельного стержня под молотом и на концах высаживают замки без варки. Такие штанги хотя и прочнее, но при обработке и нарезке концов требуют специальных дорогих токарных станков с приспособлением для нарезки конической резьбы. Менее ответственные штанги изготавливаются в кузницах кустарным образом таким способом, что осаженные сначала концы штанг загибаются, затем в горячем состоянии, на расстоянии около $\frac{1}{2}$ аршина от конца, для удобства работы, под прямым углом ко всей штанге. В этом виде концы удобно зажимать в тисках в вертикальном положении и нарезывать коническую резьбу одною и тою же парюю плашек, которая в своей рамке, по мере придвигания к основанию конусной головки штанги, постепенно раздвигается. Коничность нарезки тут достигается на глаз, но для неглубоких скважин (до 100 м) она достаточно правильна. По нарезывании резьбы на головке согнутая часть вновь разогревается в горне и выпрямляется.



Фиг. 203.

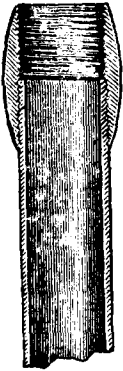
Штанги готовятся длиною в 3 сажени. При производстве долбления штанги постепенно приходится наращивать короткими, каковые делаются длиною в 1', 2' и т. д. и в

1—2 сажени. Такие короткие штанги называются мелкими штангами.

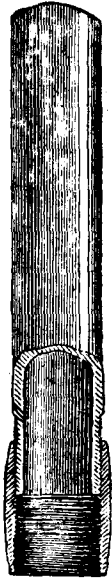
Штанги готовятся из лучшего мягкого волокнистого железа.

Деревянные штанги для бурения шахт ударным способом.

Обыкновенно при бурении глубоких шахт применяются деревянные штанги, хотя не исключается возможность применения и железных штанг. Преимущество деревянных штанг перед железными заключается в том, что в шахтах наполненных водою собственная их тяжесть уравнивается и при своем подъеме они требуют затраты меньшей силы. Готовятся они обыкновенно из американской сосны pitchpine, растущей в Америке на сухих возвышенных местах, имеют прямоугольное или квадратное сечение в 20×20 и 22×22 см и длиною от 14 до 20 м.



Фиг. 204.



Фиг. 205.

По концам они оковываются железными вилками, оканчивающимися замками для свинчивания. Верхняя оковка несет болт с винтовой нарезкою, нижняя втулку с соответствующей внутренней нарезкою. Ниже болта имеется буртик для подвешивания штанг на подкладной вилке, или тележке, которою они отводятся подвешенными в сторону от шахты. Для удлинения штанги во время работы по мере понижения забоя шахты служат короткие железные (переводные) штанги, длина которых или соответствует глубине, на которую понижается забой за время одного долбления, или же они делаются определенной длины 0,5, 1, 2, 4 м и т. д. Конструкция железных штанг такая же, как и штанг, применяемых для бурения скважин. Иногда для очень глубоких шахт применяются отдельные квадратные железные штанги, имеющие в сечении 80×80 и даже 100×100 мм и длину 8—9 м. Для свинчивания и развинчивания штанг служат штанговые ключи, по устройству своему ничем не отличающиеся от таковых, применяемых при бурении скважин.

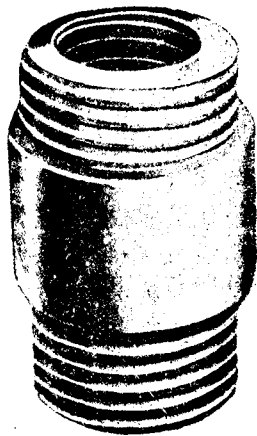
Трубчатые или полые штанги. Кроме массивных (сплошных) железных и деревянных штанг при буровых работах

применяются еще и полые круглые, т. е. трубчатые, железные штанги. Последние применяются или с целью уменьшения веса штанги при сухих способах бурения, или как необходимая принадлежность промывочного способа бурения, при котором промывочную струю воды проводят по штанге к забою скважины.

Трубчатые штанги уже были привилегированы Дегузе во Франции в 1841 г.

Ручное вращательное бурение разведочных скважин очень малых диаметров 1"—1 1/2"—2", хотя и сухим способом, почти всегда ведется на трубчатой штанге. Трубчатая штанга составляет принадлежность бура Войслава, иногда она применяется при ударном способе бурения на непрерывной штанге скважин 2 1/2 до 8" и для вращательного ручного бурения такого же диаметра скважин.

Трубчатая штанга наиболее простой формы представляет собою звенья равной на всю длину трубы, снабженные по концам наружною газовой или витвортовскою винтовою нарезкою, т. е. 11 ниток на дюйм. Посредством короткой

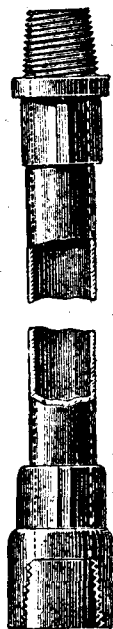


Фиг. 207.

полой цилиндрической части, называемой муфтой, объемлющей концы звеньев и несущей соответствующую внутреннюю нарезку, два соседних звена штанги соединяются в одно целое и оси их составляют одну прямую линию.

Для скважин небольшого диаметра и не глубоких штангами могут служить, как наиболее дешевые и всюду продающиеся, газовые трубы.

Недостаток этих труб заключается в том, что муфты их слишком коротки, и сами трубы не выдерживают высокого давления. При твердых породах при ударах долота происходит сильное расшатывание в соединениях, что влечет за собою при большой глубине или отламывание нарезанной части трубы, или выскальзывание трубы из муфты. Поэтому лучше употреблять сварные трубы с длинными муфтами.

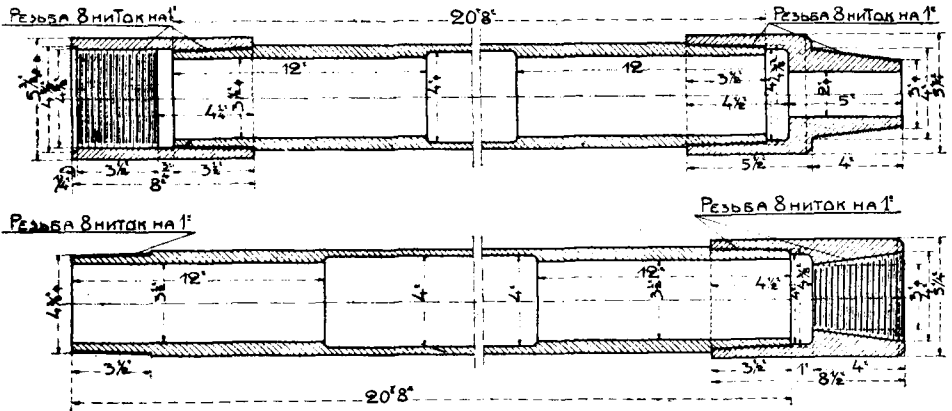


Фиг. 206.

Различие в способе изготовления этих труб заключается в том, что стенки газовых труб свариваются в притык, а стенки последних свариваются в нахлестку, и поэтому трубы эти являются более прочными.

Для ручных скважин диаметра 4 до 10'' применяют штанги обыкновенно 1½'' внутреннего диаметра.

Сварные трубы, специально изготовленные для бурения, 1½'' диаметра, называются колодезными трубами.



Фиг. 208а.

Трубы эти обыкновенно снабжаются газовой резьбой, т. е. 11 ниток на дюйм и муфтами не короче 3½''. Муфты делаются или сильно выпуклыми (фиг. 204) или бочкообразными (фиг. 205).

У газовых труб муфты короткие цилиндрические. Толщина стенок колодезных труб делается от 5 до 7мм.

Фабричная длина газовых труб обыкновенно 16, 18 и 20 фут., колодезных до 16 фут.

Для буровой работы требуются для постепенного удлинения еще короткие штанги длиной в 3 фут.

Оцинкованные колодезные трубы стоят на 20—30% дороже неоцинкованных.

При скважинах начального диаметра в 12'' штанги пускаются 1¾—2 внутреннего диаметра.

При 16'' скважине просвет (вн. диам.) штанг 2½'' и при скважине 28'' начального диаметра штанги не менее 3'' просвета.

При вращательном бурении, где скручивающее усилие слишком велико, штанги делаются более толстостенными;

так, при алмазном способе толщина стенок штанги достигает 12*mm*. В этих случаях обыкновенно применяются манесмановские трубы, получаемые прокаткой железной или стальной болванки. Эти трубы называются цельнотянутыми, так как они без шва.

При бурении быстроударными станками с промывкой забоя применяют универсальные штанги, которые представляют собою обыкновенные сварные трубы с нагнанными на них в горячем состоянии особыми прочными муфтами (фиг. 206).

При алмазном бурении применяют штанги из манесмановских труб цельнотянутые, без шва, стальные. Каждая штанга снабжена внутренней прямоугольной нарезкой.

Соединение штанг производится с е р е д ы ш е м, представляющим из себя трубчатый ниппель с буртиком по середине (фиг. 207); длина буртика 2'', а высота такова, что при завинченном середыше буртик заподлицо со штангой. Длина середыша 6''. Длина отдельной штанги с буртиком одного середыша 10'. При таком соединении вся колонна штанг является снаружи одинакового диаметра, это представляет те выгоды, что штанги свободно проходят через полый валик, в любой точке могут быть удержаны предохранительным зажимом и, благодаря отсутствию выступающих частей в виде муфт, штанги можно взять наибольшего диаметра, сведя зазор между стенками скважины и штангами до минимума, что очень важно при этом способе, так как штанга подвержена большим скручивающим усилиям. Прямоугольная нарезка в соединениях устраняет чересчур крепкое свинчивание штанг от вращательных усилий при работе, что происходило бы при других соединениях. Кроме того, такое соединение точнее—не дает искривления.

Для вращательного бурения с промывкой забоя глиняным раствором в Америке применяют трубчатые железные штанги диаметром 2½, 3, 4 и 6 дюйм., в зависимости от диаметра скважины. Эти буровые штанги представляют собою большую часть цельнотянутые толстостенные трубы, иногда с осаженными утолщенными концами для нарезки резьбы для соединительных муфт и замков (фиг. 208 *a* и *b*). В зависимости от условий работ употребляются штанги легкого или тяжелого типа, отличающиеся толщиной стенок. Размеры труб для буровых штанг, применяемых в Америке, приведены в ниже следующей таблице:

Таблица размеров и веса трубчатых штанг для вращательного бурения.

Размер.	Тип.	Диаметр, дм.		Толщина стенок.	Вес 1 погонного фута, в англ. фунт.		Давление в атм., при котором испытываются трубы.	Число ниток резьбы на один дюйм.	Муфты.			Примечание.
		Наружный.	Внутренний.		Без муфт.	С нарезкой и муфтой.			Диаметр.	Длина.	Вес.	
2 ¹ / ₂	Тяж.	2,875	2,323	0,276	7,661	7,830	130	8	3,603	5 ¹ / ₈	5,888	Сварные, шов в нахлестку. Цельнотянутые с осеженными концами.
2 ¹ / ₂	"	2,875	2,143	0,366	9,807	10,000	165	8	3,693	5 ⁵ / ₈	7,316	
3	"	3,500	2,764	0,368	12,309	12,500	130	8	4,248	6 ¹ / ₈	8,777	
4	Легк.	4,500	4,026	0,237	11,157	11,457	100	8	5,303	6 ¹ / ₈	11,768	
4	"	4,500	3,990	0,255	11,561	11,916	100	8	5,303	6 ¹ / ₈	11,768	
4	"	4,500	3,962	0,269	12,155	12,500	120	8	5,303	6 ¹ / ₈	11,768	
4	Тяж.	4,500	3,826	0,337	14,983	15,000	130	8	5,303	6 ¹ / ₈	11,768	
4 ¹ / ₂	Легк.	5,000	4,506	0,247	12,538	12,744	100	8	5,756	6 ¹ / ₈	12,988	
4 ¹ / ₂	"	5,000	4,396	0,302	15,152	15,500	105	8	5,756	6 ¹ / ₈	12,988	
4 ¹ / ₂	Тяж.	5,000	4,290	0,355	17,611	18,000	120	8	5,756	6 ¹ / ₈	12,988	
5	Легк.	5,563	5,047	0,258	14,617	15,055	100	8	6,373	7 ¹ / ₈	16,562	
5	"	5,563	4,955	0,304	17,074	17,500	105	8	6,373	7 ¹ / ₈	16,562	
5	Тяж.	5,563	4,813	0,375	20,788	21,000	120	8	6,373	7 ¹ / ₈	16,562	
6	Легк.	6,625	6,065	0,280	18,974	19,463	90	8	7,435	7 ¹ / ₈	19,561	
6	"	6,625	5,939	0,343	23,012	23,500	100	8	7,435	7 ¹ / ₈	19,561	
6	Тяж.	6,625	5,761	0,432	28,573	29,000	120	8	7,435	7 ¹ / ₈	19,561	
2 ¹ / ₂	"	2,875	2,469	0,203	5,793	6,002	155	8	3,564	6 ¹ / ₈	6,743	
2 ¹ / ₂	"	2,875	2,323	0,276	7,661	7,841	165	8	3,564	6 ¹ / ₈	6,743	
3	Легк.	3,500	3,063	0,218	7,665	7,939	120	8	4,248	6 ¹ / ₈	8,777	
4	"	4,500	4,000	0,250	11,347	11,755	120	8	5,256	7 ⁵ / ₈	14,296	
4	"	4,500	3,958	0,271	12,240	12,632	125	8	5,256	7 ⁵ / ₈	14,296	
4	Тяж.	4,500	3,826	0,337	14,983	15,323	155	8	5,256	7 ⁵ / ₈	14,296	
4 ¹ / ₂	Легк.	5,000	4,500	0,250	12,682	12,744	110	8	5,756	7 ⁵ / ₈	15,787	
5	"	5,563	4,975	0,294	16,544	17,000	110	8	6,303	8 ¹ / ₈	18,472	
5	Тяж.	5,563	4,859	0,352	19,590	20,000	130	8	6,303	8 ¹ / ₈	18,472	
6	Легк.	6,625	6,065	0,280	18,374	19,551	105	8	7,350	8 ¹ / ₈	22,994	
6	Тяж.	6,625	5,761	0,432	28,578	28,847	130	8	7,350	8 ¹ / ₈	22,994	

В Америке трубчатые штанги изготовляют из мартеновской стали, с содержанием углерода от 0,30 до 0,40%, с временным сопротивлением на разрыв минимум $45 \text{ kg}/\text{mm}^2$,

в среднем $50\text{kg}/\text{mm}^2$, пределом упругости минимум $25\text{kg}/\text{mm}^2$, в среднем $30\text{kg}/\text{mm}^2$; удлинением на длине в 50mm от 28% до 35% , и уменьшением сечения при разрыве от 30% до $37,5\%$. Отдельные трубы соединяются между собой муфтами со слегка конической нарезкой в колена, так называемые „свечи“, по 2, 3, 4 и даже 5 штук в каждой, в зависимости от высоты вышки. Эти колена во время спуска и подъема стараются не разворачивать и не сворачивать, дабы не портить резьбу как концов труб, так и соединяющих их муфт.

Для предупреждения быстрого срабатывания резьбы при свертывании и развертывании этих колен, во время спуска и подъема инструмента, на концах их наворачиваются специальные замки с конической резьбой (фиг. 208 а и б). Размеры этих замков указаны в нижеследующей таблице:

Размер, в дюйм.	Длина, в дюйм.	Наружный диаметр, в дюймах.		Размер нарезки, в дюймах.		Вес, в англ. фунтах.
		Части с коническим концом.	Муфты.	Части с коническим концом.	Муфты.	
$2\frac{1}{2}$	15	$3\frac{15}{16}$	$3\frac{3}{4}$	$2 \times 3 \times 7$	$1\frac{3}{4} \times 2\frac{3}{4} \times 7$	36
3	15	$4\frac{3}{8}$	$4\frac{3}{8}$	$2\frac{1}{4} \times 3\frac{1}{4} \times 7$	$2\frac{1}{4} \times 3\frac{1}{4} \times 7$	44
4	18	$5\frac{3}{4}$	$5\frac{3}{8}$	$3\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2} \times 7$	$3 \times 4 \times 7$	78
4	20	$5\frac{3}{4}$	$5\frac{3}{8}$	$3\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2} \times 7$	$3 \times 4 \times 7$	87
6	23	$7\frac{3}{4}$	$7\frac{3}{4}$	$5 \times 6 \times 4$	$5 \times 6 \times 4$	176
6	25	$7\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	$5 \times 6 \times 7$	$5 \times 6 \times 7$	196

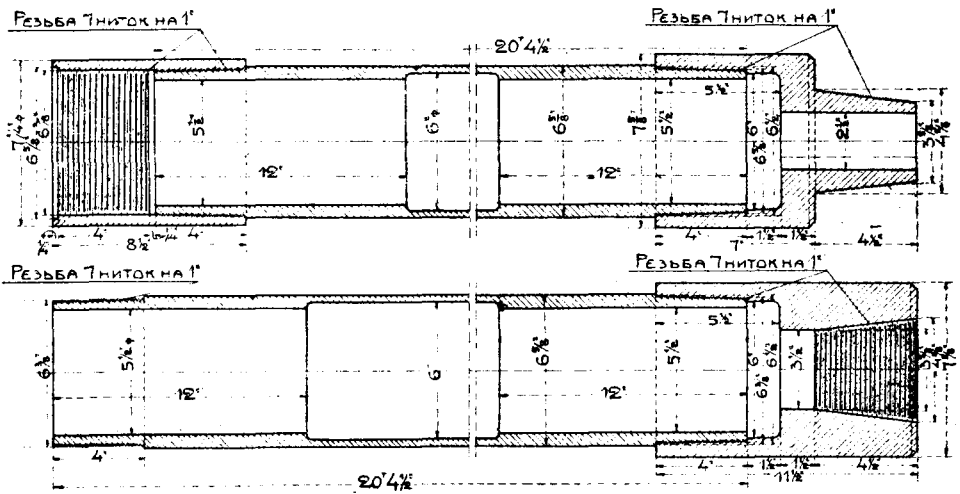
Замки эти значительно сохраняют штанги, но имеют большой недостаток, уменьшая пропускную способность штанг для прохода промывочного раствора глины через суженное внутреннее отверстие.

Изготавливаются они из мягкой стали. С особой тщательностью пригоняются друг к другу обе половинки замка и нарезается резьба. Вообще, на изготовление буровых трубчатых штанг должно быть обращено особое внимание, так как успех бурения зависит, главным образом, от прочности штанг, поломка которых вызывает обыкновенно большие остановки и осложнения в работе.

Американская практика указывает, что 85% ловильных работ при вращательном бурении вызывается поломкой буро-

вых трубчатых штанг. Ломаются они обыкновенно в резьбе у муфтовых соединений.

Девяносто процентов из этих поломок приходится на нижнюю вторую или третью трубу от долота. Происходит это благодаря тому, что первый снизу продольный изгиб трубчатых штанг находится под наибольшей нагрузкой сверху от веса всей колонны штанг, поэтому он имеет наибольшую стрелу изгиба и подвержен наибольшему числу переменных перегибов



Фиг. 208b.

при встрече неровностей и неодинаковой по всей площади забоя твердости породы. Неровности эти вызывают часто перегиб труб через каждые 180° , т. е. через каждые пол оборота вращения штанг. Борьба с разрушительным действием перегибов можно лишь тем, что увеличивают сопротивление труб и хорошим направлением их и тщательным наблюдением за давлением на долото стараются вовсе не допускать появления перегибов. Для увеличения сопротивления труб излому концы их в местах нарезки резьбы утолщают осаживанием в горячем состоянии за счет внутреннего диаметра труб. Практика показала, что штанги с утолщенными концами служат дольше обыкновенных, и случаи поломок их реже. Несмотря на все эти предосторожности, случаи поломок штанг избежать невозможно и они попрежнему занимают доминирующее место в неполадках при вращательном бурении. Для уменьшения ловильных работ в этих случаях, Баунер предложил устраи-

вать внутренние связи в нижней части труб подобно связям внутри тартальных желонков. Связи эти делаются из проволочных канатов и соединяют отдельные колена штанг (свечи). Применение этих связей на опыте дало положительные результаты: в 24 случаях из 37 поломок, бывших у Баунера после применения этого приспособления, инструмент вышел на поверхность на этих связях, не вызвав особых ловильных работ. Если момент обрыва штанговой трубы быстро и своевременно уловлен, связь не размочалена и сконструирована достаточно прочно, то в большинстве случаев инструмент может быть поднят на поверхность.

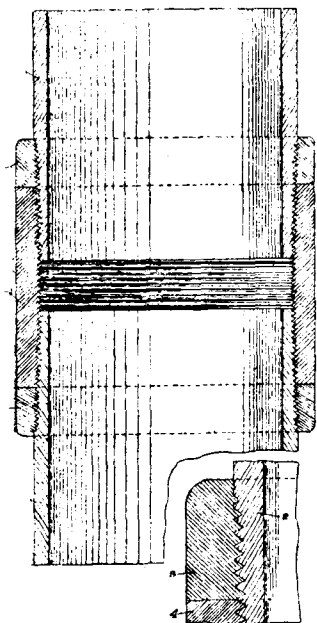
Во время бурения трубчатым штангам иногда сообщают такие крутящие моменты, что если они и не скручиваются совершенно, то муфтовые слегка конические соединения затягиваются настолько, что муфты часто разрываются, а резьба быстро разрушается. Кроме того, их трудно развинчивать: много тратится на это усилий и времени и часто приходится менять муфты и замки. Для предупреждения этого Бардин предложил в муфтовом стыке двух труб устанавливать разгрузочные свинцовые или из другого материала кольца, а муфты, во избежание их разрыва и порчи, усилить наружными предохранительными кольцами, насаженными на них в горячем состоянии. В тех же целях Некерман предлагает устанавливать разгрузочные поверхности на стыках особых добавочных контр-муфт (фиг. 209), одеваемых на концы труб по обе стороны муфты.

Что касается самой резьбы, то обычная трехгранная нарезка быстро срабатывается и требует частых ремонтов и нарезки новой. Чтобы быстрее разобщить соединение труб и скорее извлечь инструмент из скважины, их либо не ставят полностью на хомут при отвинчивании, либо зачастую их поддегивают вверх, когда они еще полностью не отвернуты. При этом происходит срывание и изгиб гребня резьбы. Впоследствии трубы с загнутыми вверх гребнями резьбы свинчиваются труднее и не довинчиваются полностью, что в свою очередь влечет ослабление и срыв труб в резьбе и неминуемые ловильные работы.

Для предупреждения этого фирма Юза выпустила соединение инструмента на трапецевидной резьбе, более устойчивой, при той же прочности на срез резьбы, позволяющей даже уменьшить толщину стенок труб, так как трапециодная резьба,

при одинаковом сопротивлении на срыв, может быть менее глубокой, чем треугольная, поэтому меньше врежется в стенку трубы, благодаря чему, при одинаковой прочности, общая толщина стенок труб, включая резьбу, может быть меньше.

Для того, чтобы предупредить срывание резьбы при отворачивании труб преждевременной натяжкой талей и чтобы вообще предупредить необходимость включения двигателя для



Фиг. 209.

подъема свечи, американцы сделали следующее приспособление, названное ими „Deadline counterweight“ (противовес на мертвом конце талевого каната). Свободный конец талевого каната обычно прикрепляется к особому кольцу нижнего талевого блока. Вместо этого американцы прикрепляют его к одному из задних углов нижней рамы буровой вышки. На некотором расстоянии от пола устанавливается на этом канате крючек с подвешенным к нему грузом, состоящим обыкновенно из буровой трубы, наполненной каким либо грузом, достаточным, чтобы натянуть отвернутую „свечу“ и приподнять ее для отвода в сторону после развинчивания, без пуска для этого двигателя. Как только груз дойдет до пола, натяжение каната прекращается.

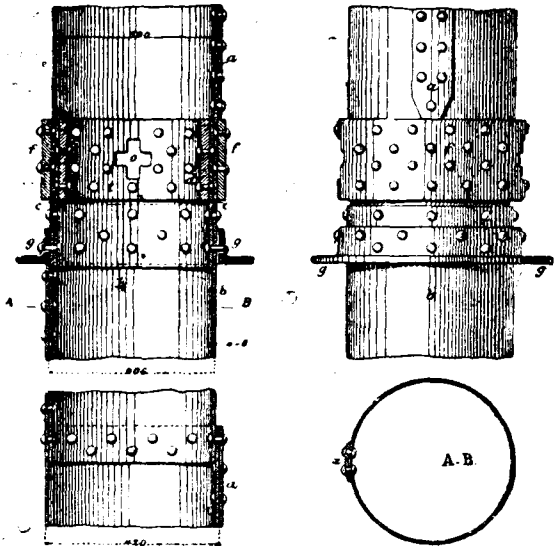
Быстрая смена натяжений в материале штанг при вращении их во время бурения, удары от внезапных задеваний долота о неровности забоя, особенно при небрежном опускании—скачками с тормоза—вызывает быструю кристаллизацию внутренней структуры металла: трубы быстро делаются хрупкими (холодно-ломкими), „tired“, усталыми. При сильно развитом в Америке применении вращательного бурения возникли заводы в Калифорнии, недалеко от Лос Анжелес в Вреа, омолаживающие трубы по патенту Бардина.

Процесс омолаживания труб заключается в следующем: труба диаметром в 6 дм., длиною до 20 дм., нагревается сразу, по всей своей длине, приблизительно в течение 15 минут в

электрической печи, причем последняя устроена так, что как только достигнута нужная температура нагреваемой трубы, ток прекращается, и перегрева быть не может. Температура наблюдается пироскопом или оптическим пирометром. В период нагревания в осевом направлении поддерживается нагрузка в 600 фунтов на 1 кв. дюйм для выпрямления трубы. По выпрямлении трубы, она искусственно охлаждается струей сжатого воздуха и таким образом закаливается. Для проверки результатов работы заводов подобные омоложенные трубы были взяты в работу в скважину, глубиною в 1 милю, и вполне себя оправдали.

Для вращения колонны трубчатых штанг последние зажимаются в вращающемся столе станка посредством стальных роликов, острые края которых, врезаясь в трубы, быстро приводят их в негодность. Для того, чтобы избежать этого дорого стоящего неудобства, в последнее время применяют приспособление, при котором штанги приводятся во вращение посредством квадратной трубы, длиною до 40 фут., при стороне квадрата в 6 дюймов. Концы этой трубы цилиндричны и нарезаны обыкновенной резьбой, как и все штанги. Труба эта сделана из особо прочной стали, она пропускается через литую стальную муфту, в свою очередь вставляемую в верхний диск вращательного стола.

Железные штанги для бурения шахт вращательным способом. При бурении шахт железные штанги для буров состоят из отдельных звеньев или из прутьев квадратного сечения или из железных труб. Штанги должны быть очень прочными; так, например, для шахт малого диаметра и незначительной глубины массивные штанги имеют не менее 5ст в сечении, при бу-



Фиг. 210.

рении же шахт большого размера толщину штанги берут в 12 см. Соединение отдельных звеньев штанги между собою производится посредством клинового замка. Последний устроен обыкновенно так, что каждая штанга оканчивается наверху пирамидальной головкой, а внизу настальной втулкой соответствующего головке размера, в которую входит головка. Через втулку и головку вставляется поперечный клин, удерживаемый шпилькой.

Каждая штанга снабжена обваркою для подвешивания ее при спуске или поднимании бура. Применяемые за последнее время по преимуществу трубчатые штанги имеют перед массивными большие преимущества в том, что они менее пружинят. Изображенные на фиг. 210 штанги применялись до глубины около 160 м. Отдельные звенья 10 метровой длины состоят из колен длиной 1,3—1,5 м, толщина стенок которых в нижней части 6 мм, в верхней 8 мм. Кромки листов в вертикальном шве труб соединены в притык; на стыке приклепана накладка *a* шириною в 100 мм. Заклепки имеют 25 мм в диаметре. Для соединения отдельных штанг служат замки, устроенные следующим образом: в верхнем конце *b* нижней штанги приклепана внутренняя муфта *c* на верхнем конце своей усиленная кольцом *d*, имеющим толщину стенок в 30 мм. На конце муфты *c* одевается конец верхнего звена *e*, на котором для прочности приклепано снаружи кольцо *f*, толщиной в 30 мм. Закрепление концов звеньев производится вставляемым в отверстие *o* крестообразного сечения клином из никкелевой стали, который проходит через кольцо *f* и муфту *c*, приклепанную к нижнему звену. От выпадания клин удерживается шпилькою. Для подвешивания штанги при спуске ее в шахту или подъеме из нее служит иголок *g* из углового железа, приклепанный к верхнему концу каждого звена. Здесь, как и при ударном бурении, по мере погружения бура применяются более короткие звенья.

Буровые канаты.

При канатном бурении вместо буровых штанг, на которых подвешен инструмент на балансирах станка, служит пеньковый или стальной канат.

Наиболее употребительный канат из манильской пеньки имеет диаметр от 1½ до 3 дюймов. Канат обыкновенно состоит из трех стренг, свитых каждая из трех прядей, канат свит в правую сторону (фиг. 212).

Временное сопротивление на разрыв канатов из манильской пеньки $1.000 - 1.200 \text{ kg kg/cm}^2$, считая площадь сечения каната равной $0,66 \frac{\pi d^2}{4}$, где d —диаметр каната. Разрывающее канат усилие зависит в большой степени не только от качества пеньки, но и от степени свивки каната: чем слабее свивка каната, тем выше для него разрывающее усилие. Это происходит от того, что манильская пенька отличается большой прочностью на разрыв по длине волокна и слабо сопротивляется поперечным срезающим усилиям. Наоборот, чем туже свит канат, тем более действуют на волокна срезающие усилия и уменьшаются разрывающие и тем меньше общее разрывающее канат усилие. При одном и том же диаметре каната четырехстренговый канат слабее трехстренгового.

Таблица веса и разрывающих усилий для канатов из манильской пеньки.

Диаметр каната, в дюймах.	Длина окружности, в дюймах.	Канаты для струн.				Буровые канаты.	
		В 3 стренги.		В 4 стренги.		Вес 1 пог. фута, в американских фунтах.	Разрывающее усилие, в американ. фунтах.
		Вес 1 пог. фута, в американских фунтах.	Разрывающее усилие, в американ. фунтах.	Вес 1 пог. фута, в американских фунтах.	Разрывающее усилие, в американ. фунтах.		
1/2	1 1/2	0,0735	2.450	0,0783	2.326	—	—
3/4	2 1/4	0,1617	4.900	0,1730	4.655	—	—
1	3	0,2645	8.200	0,2833	7.790	—	—
1 1/4	3 3/4	0,4115	12.500	0,4401	11.875	—	—
1 1/2	4 1/2	0,5879	17.500	0,6288	16.625	0,75	11.700
1 3/4	5 1/2	0,8818	25.500	0,9433	24.225	1,20	17.000
2	6	1,059	30.000	1,132	28.500	1,42	20.000
2 1/4	7	1,441	38.500	1,540	36.575	1,80	25.700
2 1/2	7 1/2	1,641	43.500	1,761	41.325	2,03	29.000
2 5/8	8	1,881	49.000	2,013	46.550	2,34	32.700
2 7/8	8 1/4	2,107	55.000	2,254	52.250	2,60	36.700
3	9	2,381	61.000	2,548	57.950	2,95	40.700

Американский фунт=1,11 русск. фунта.

Канат в той части, которая приходится над скважиной, закрепляется в струпцинке уравнительного винта. Для того, чтобы пряди каната не подрезывались, последний в месте зажима обертывается прядями пакли и размочаленного каната.

Таблица веса и разрывающих усилий для канатов из русской и баденской пеньки.

Диаметр каната, в <i>мм.</i>	Вес каната, в <i>кг.</i>	Разрывающее усилие, в <i>кг.</i>		
		Русская чистая пенька.	Русская чистая сученая пенька.	Баденская сученая пенька.
13	0,14	900	1.000	1.170
18	0,25	1.780	2.000	2.300
26	0,51	3.720	4.200	4.640
33	0,80	6.000	6.700	7.470
39	1,15	8.360	9.400	10.440
46	1,50	11.620	13.100	14.380
52	1,95	14.850	16.730	18.200
55	2,25	15.580	17.450	19.480
60	2,55	17.310	19.280	22.260
65	2,90	18.860	20.890	24.940
70	3,50	20.190	22.540	26.920
75	3,90	22.120	25.110	28.700
80	4,50	23.300	28.140	31.200

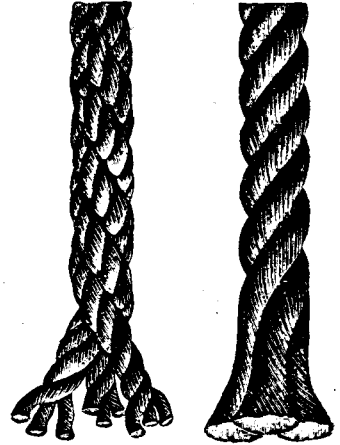
Вообще, уход за канатом должен быть внимательный, так как расход на канат при канатном способе бурения составляет довольно крупную величину и может удорожить стоимость проходки скважины.

Вообще, пеньковый канат при бурении быстро изнашивается, причем особенно пагубно влияет попеременное смачивание и высушивание его. Поэтому пеньковый канат стараются заменить стальным канатом диаметром от $\frac{7}{8}$ дм. до $1\frac{1}{4}$ дм. (фиг. 211).

В этих случаях долбежный канат не сплошной, а разрезан на несколько частей, по 10—15 саж., которые наращиваются по мере углубления скважины. Свободная часть каната, выходящая из скважины, свертывается в круг около двух скрещенных палок, продетых в кольца зажима. Круги каната свертываются так, что канат попеременно направляется поверх одного конца палки, затем под низ другого, затем опять поверх и т. д. Благодаря такому наматыванию канат прочно удерживается во время долбления свитым в горизонтальные круги на палках и не мешает поворачиванию долота. Чтобы

вынуть инструмент из скважины, свернутую часть каната разматывают с перекрешивающихся палок и конец его соединяют с концом другой части каната, намотанной на подъемный вал и перекинутой через шкив. К недостаткам замены пенькового каната стальным нужно отнести, главным образом, довольно продолжительную трату времени на свивание в круги и развивание проволочного каната при спуске и подъеме инструмента.

Проволочные канаты состояются из отдельных проволок тигельной стали, диаметром от 1 до 3 мм. По несколько проволок свивается вокруг пеньковой сердцевины в пряди или стренги, а из них свивается уже канат с пеньковым сердечником. Пряди свиваются влево, а канат вправо, как указано



Фиг. 212.



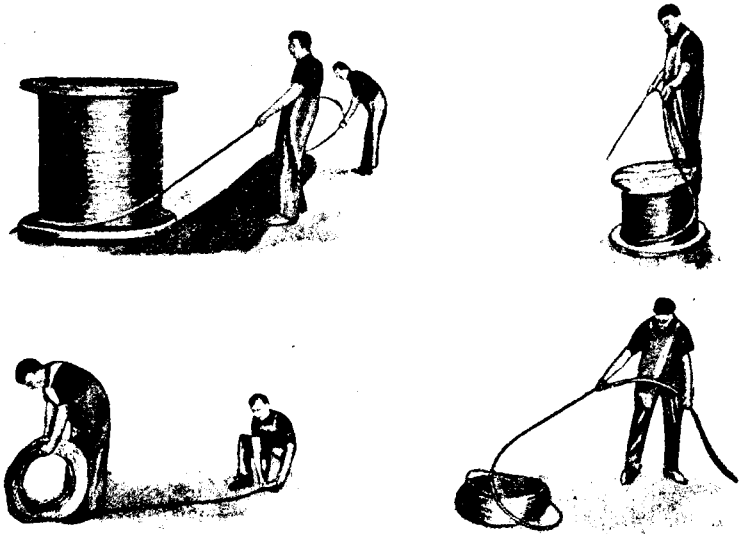
Фиг. 211.

выше для манильского каната. Канаты получают с фабрик свитыми в круги (бунты) на катушке или без нее. Свивание в таковые производится с помощью соответствующего ворота изгибанием каната вокруг цилиндра, при полном устранении действия крутящих усилий. Если из бунта, положенного плашмя на землю, растягивать канат по его длине в прямую линию в любом направлении, то он должен закручиваться вокруг своей оси, причем число оборотов будет равно числу кругов в бунте. При таком растягивании канат образует петли (на фиг. 213 внизу справа), вредно влияющие на его прочность, и расправка таких отнимает много времени. Во избежание этого, круг каната следует надеть на приготовленную для этого катушку и сматывать его, вращая последнюю вокруг своей оси.

Можно также развивать канат, катя бунт по земле. Для сохранения каната от порчи, от механического изнашивания

и влияния атмосферы и кислой воды, он должен быть хорошо смазываем смолой или густою вязкою нефтью.

Проволока для канатов готовится из лучшей тигельной стали. Качества проволоки при приемке определяются: 1) времен-



Фиг. 213.

ным сопротивлением на разрыв, 2) числом изгибов на 180° (до излома проволоки) куска проволоки, зацементированного одним концом около кромки с радиусом закругления в 5 мм и 3) числом оборотов на 360° куска проволоки, длиною в 200 мм , до излома ее.

Стальные буровые канаты, применяемые в Грозненском районе.

Диаметр каната в дюймах.	Проволока.				Число прядей и канате.	Число проволок.		Кручение.		Вес одной погонной саж., в фунт.	Примечание.
	Диаметр, в мм.	Временное сопротивление на разр., $\text{кг}/\text{мм}^2$.	Число изгибов на 180° .	Число оборотов скручивания на 360° .		В пряди.	В канате.	Прядей.	Каната.		
$1\frac{1}{4}$	2,1	160	8—9	34	6	19	114	Л	В	20	Сердцевны пеньковые.
$1\frac{1}{4}$	1,88	160	15	40	6	22	132	Л	В	17	
$1\frac{1}{4}$	1,6	160	25	48	6	24	144	Л	В	17	

заливают расплавленным бабитом. Эта заливка бабитом так прочно закрепляет узел в патроне, что вырывание его из патрона становится совершенно невозможным (фиг. 215).

Таблица размеров канатных замков, применяемых в Грозненском районе.

Обозначения на фиг. 215, размеры в дюймах.

Для скважины диаметром.	Размеры резьбы.					Муфта. А	Квадрат. В	Ствол. С	Головка. D	Дюра. М	Канат.
	Длина L	I	H	K	Число ниток на 1 дюм.						
От 30'' до 14''	24	4 ¹ / ₂	3 ³ / ₈	6	6	6 ³ / ₄	4 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂	4	1 ¹ / ₂ , 1 ¹ / ₄ — 1 ³ / ₈	
„ 12'' — 10''	24	3 ³ / ₄	2 ³ / ₄	4 ¹ / ₂	7	6	4	3 ¹ / ₂	4	1 ³ / ₈	1 ¹ / ₂
8''	24	3 ³ / ₄	2 ³ / ₄	4 ¹ / ₂	7	5 ¹ / ₂	4	3 ¹ / ₂	4	1 ³ / ₈	1 ¹ / ₂
6''	24	3	2	4	8	4 ¹ / ₄	3 ¹ / ₂	3 ¹ / ₄	3 ¹ / ₂	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₄

Части бурового инструмента, находящиеся на поверхности.

Штанговые сальники (вертлюги).

Для того, чтобы иметь возможность непрерывно вводить в верхний конец штанги струю промывочной воды под давлением, необходимым для придания ей известной скорости, а следовательно, и преодоления вредных сопротивлений (трения жидкости о стенки штанги и пр.), и в то же самое время иметь возможность свободно вращать штангу—на верхнем конце штанги помещается особая часть, соединяющая конец ее (штанги) с рукавом насоса и называемая *сальником*. Она же одновременно служит также для подвешивания штанги на уравнительном приспособлении балансира или крюке подъемного каната.

Хотя принцип действия промывочного сальника один и тот же, но выполнение этого принципа в различных конструкциях различно.

Самое примитивное из таких приспособлений можно устроить из тройника, насаженного на короткое колено штанги, соединенное с общей системой штанг посредством соединительной гайки, позволяющей вращаться штангам в то время,

когда короткое колено с тройником остается непричастным вращению.

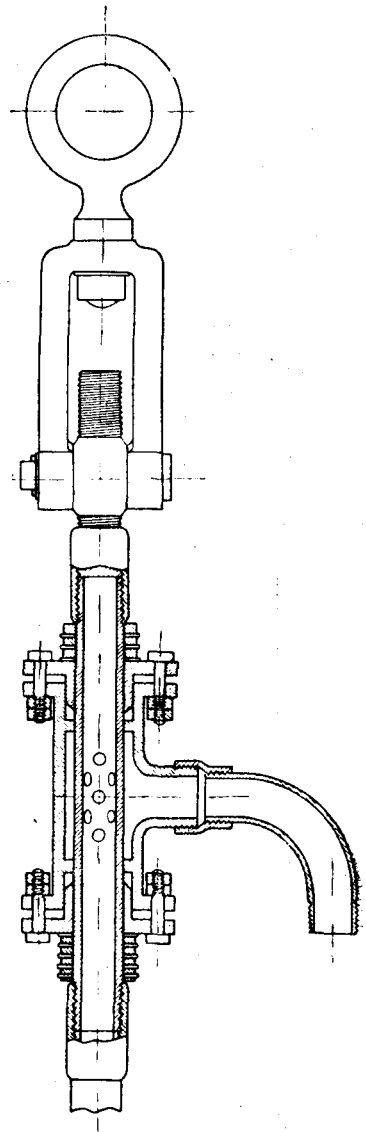
Для подвешивания сальника в верхний конец тройника ввинчивается пробка с ушком или же под тройник на коротком колене штанги надевается хомутик, снабженный дужкою.

Описываемое приспособление очень примитивно, обладает многими недостатками и может быть применено только для мелких работ и то лишь в случае крайней необходимости. Всегда в соединительной муфте будет происходить сильное просачивание нагнетаемой воды. Обыкновенно сальники устраиваются более солидной конструкции. Чтобы избежать просачивания воды в местах соединения этого приспособления с верхним концом штанги, устраиваются набивки, отчего и самое приспособление получило название сальника (у некоторых фирм „промывной аппарат“, „поворот“ и проч.).

Систем сальников слишком много: почти каждая фирма готовит сальники собственной конструкции. Здесь приведены:

- 1) Сальник фирмы Вангель (Москва), фиг. 216.
- 2) Сальник фирмы Трауцль (Вена), фиг. 217 а и в.
- 3) Сальник фирмы Майер (Нюрнберг), фиг. 213.

Сальник Вангеля состоит из бронзового цилиндра - тройника, в котором свободно вращается постоянная короткая штанга с 20 круглыми отверстиями для пропуска воды во внутрь штанг. Концы короткой штанги оканчиваются нарезками, на которые навинчены муфты в-

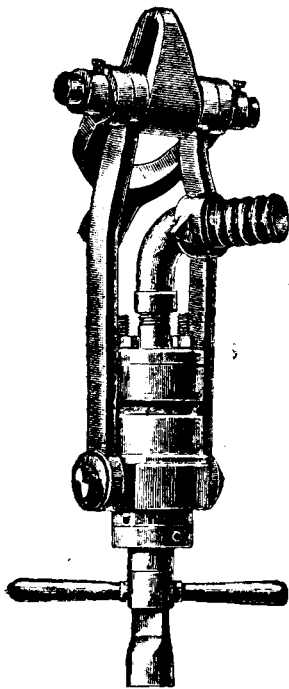


Фиг. 216.

верхнюю муфту ввинчивается шарнирная пробка с ухом для подвешивания сальника к балансиру, а нижняя муфта служит для соединения с общей системой штанг. Внутренний диаметр цилиндра тройника вдвое почти больше внутреннего диаметра штанги. Короткая штанга свободно вращается в тройнике, но не имеет поступательного движения, благодаря прокладкам, нажимаемым муфтами. Для того, чтобы вода под давлением не просачивалась между штангою и стенками тройника, по концам тройника устроены сальники.

В конструкции только что описанного сальника самым существенным недостатком является то, что струя воды, попав во внутрь штанги, должна сразу изменить свое направление под прямым углом. Кроме всего этого, муфты сальника снабжены правой резьбой, что часто влечет за собою развинчивание его во время работы. Для бурения с обратной промывкой он вообще непригоден.

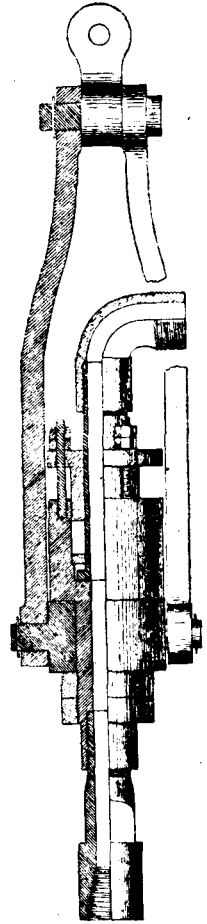
В сальнике фирмы Трауцль фиг. 217а вышеописанные недостатки отсутствуют: струя, поступающая в отвод,



Фиг. 217а.

падает непосредственно в штанги, меняя свое направление по закруглению отвода.

Сальник фирмы Майер, как видно из фиг. 218, отличается простотой своей конструкции и легкостью. Устройство его видно из чертежа. Сальник и стакан делаются чугунными, остальные части железные. Так как сальник во время долбежной работы подвергается довольно резким сотрясениям, то чугунные ушки коробки и стакана сальника обычно ломаются с

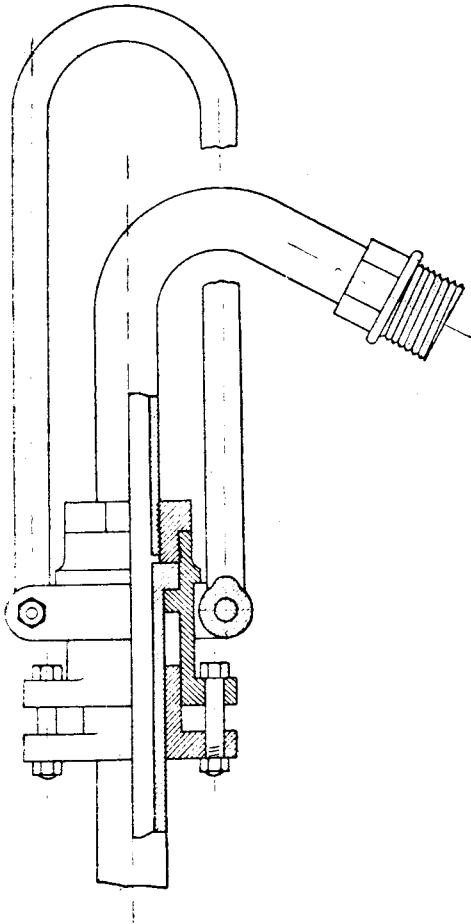


Фиг. 217б

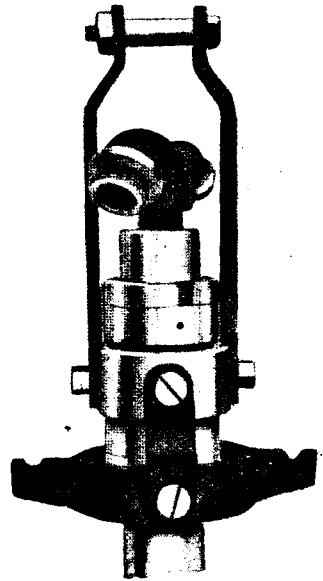
самого начала работы и их приходится заменять железными. Конструкция с ушками, вместо натягиваемых посредством резьбы втулок, также неудачна и дает повод к перекашиванию и заземлению стакана. Для подтягивания винтовых гаек сальника приходится останавливать бурение, и тем не менее обливание рабочих струйками воды, выбивающейся из сальника—явление здесь почти постоянное. Сальник фирмы Майера поэтому нельзя считать удовлетворительным в работе.

Все вышеприведенные сальники применяются при ударном бурении с промывкой забоя.

Все вышеприведенные сальники применяются при ударном бурении с промывкой забоя.



Фиг. 218.

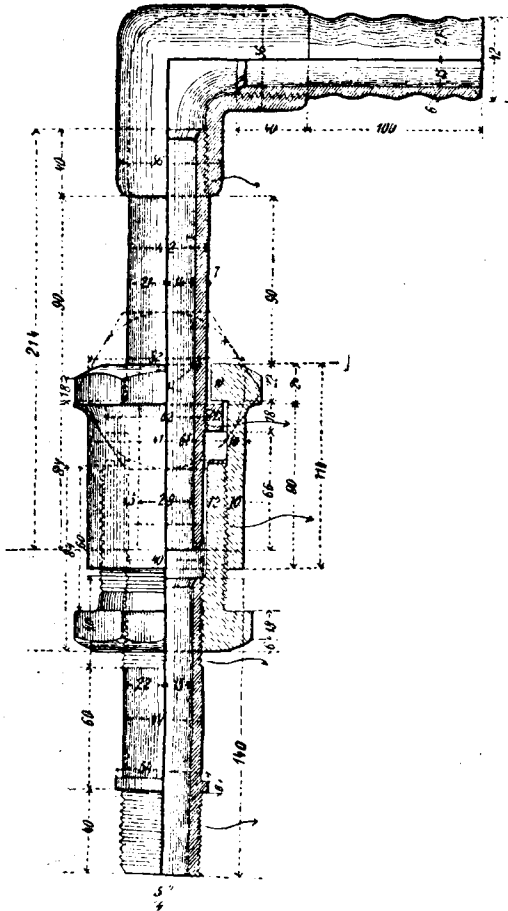


Фиг. 219.

Сальник для бурения с дробовой коронкой (фиг. 219). Сальник имеет два патрубка—большого диаметра, для проведения в штангу промывочной воды, и меньшего, для загрузки на забой дроби. К патрубкам присоединяются концы рукавов, сообщающихся с насосом: рукав для питания дробью снабжен трой-

пиком, в который ввинчен отрезок трубки с воронкою и клапаном на конце для засыпки в нее дроби.

Сальники для алмазного бурения (фиг. 220). Работа сальника здесь несколько легче, чем работа сальников при ударном промывочном бурении, где они служат соединительной



Фиг. 220.

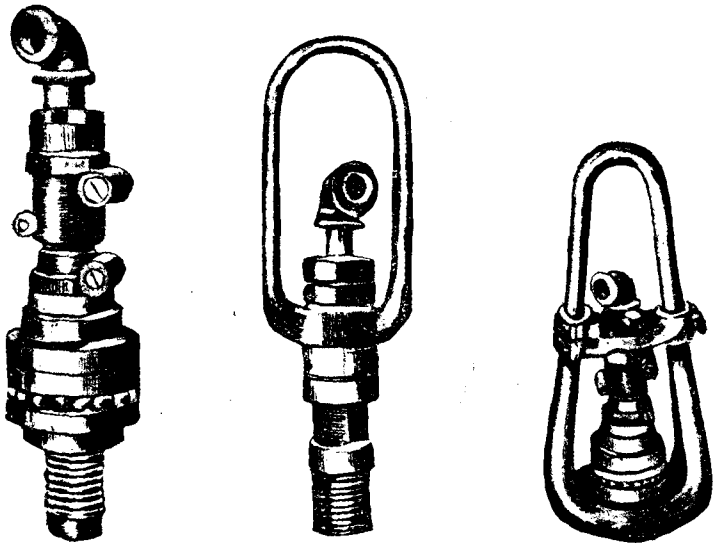
частью при подвешивании штанг к балансиру. Но, с другой стороны, здесь штанги делают очень большое число оборотов. В виду последнего обстоятельства сальники и для алмазных машин снабжаются шайбами с проложенными между ними стальными шариками.

На фиг. 221 показаны сальники фирмы „Sullivan“.

Сальники-вертлюги для вращательного бурения с промывкой забоя для глубоких скважин.

Для бурения вращательным способом глубоких скважин в Америке применяют вертлюги более солидной конструкции, нежели вышеуказанные, так как на них при бурении подвешена вся колонна буровых трубчатых штанг с инструментом.

Сальник Чапмана (фиг. 222). Сальник Чапмана служит соединительной частью между рукавом насоса и колонною труб, передающей вращение башмаку колонны. Одновременно



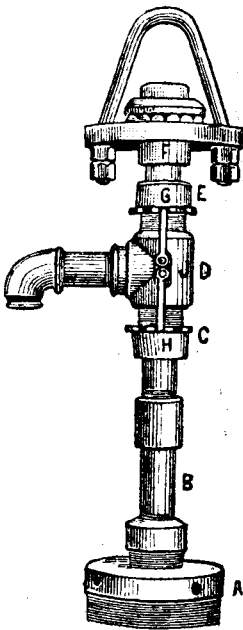
Фиг. 221.

он, как и сальник для штанг, служит для подвешивания, в данном случае, колонны труб, заменяющей штангу. Устройство его сходно с устройством сальника для штанг. Нижний конец его ввинчивается в пробку *A*, которая в свою очередь ввинчена в муфту вращающейся рабочей колонны. Сальник состоит из трубчатой части *B* с одетым на нее отводом *DJ*—тройником, на концах которого навинчены сальниковые втулки с набивкою и зубчатыми флянцами *C* и *E*. Для устранения отвинчивания колец с набивкою в вырезы во флянцах входят концы накладок *i*. На трубчатой части *B* внутри тройника имеется ряд продольных прорезов, позволяющих нагнетаемой в тройник воде поступать во внутрь части *B* и из нее в колонну труб. У верхнего своего конца трубка *B* несет буртик,

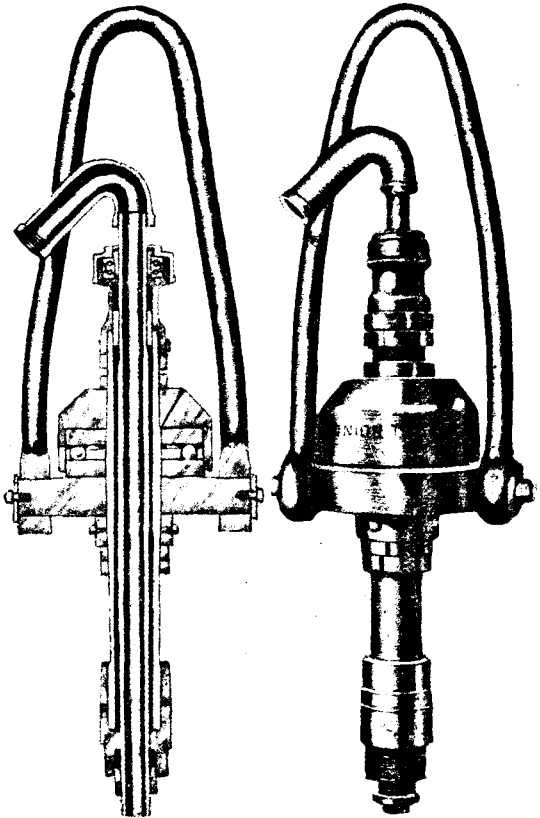
под который подхватывает поперечина стремени, соединяемого с крюком талей. Для уменьшения трения между буртиком и поперечиной стремени проложены шарики.

Гидравлический вертлюг Юнион Тул Компани для глубоких скважин с шариковой пятой изображен на фиг. 223.

В виду значительного веса буровых трубчатых штанг при работе в глубокой скважине, шариковая пята быстро срабатывается, поэтому в Америке перешли к роли-



Фиг. 222.



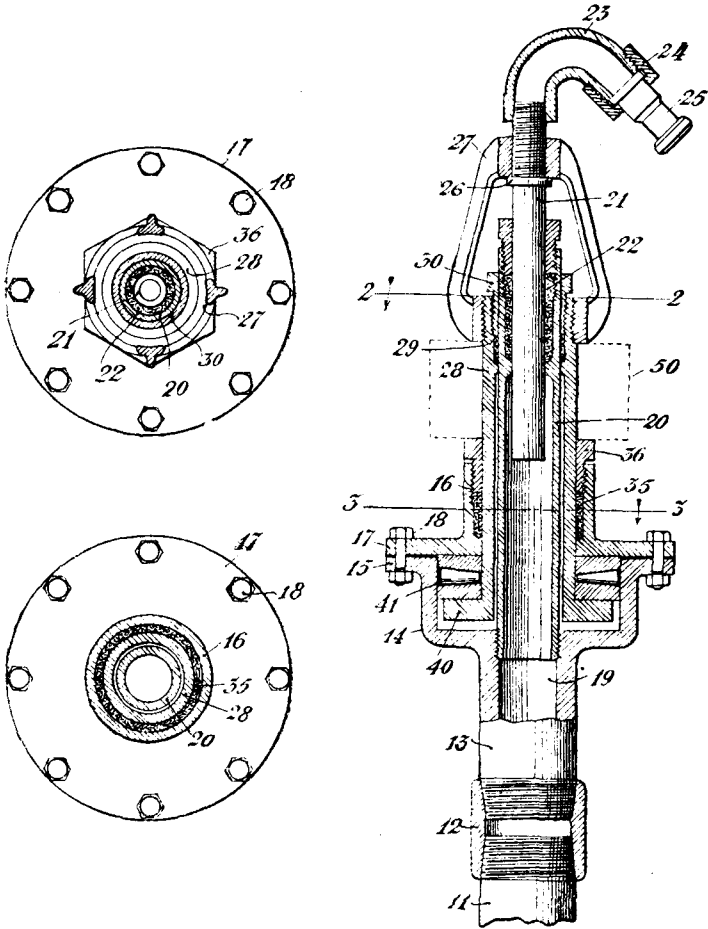
Фиг. 223.

кам, причем для них обеспечена хорошая смазка и чистота, что достигнуто полным разобщением пространства, где они работают, от канала, по которому идет глиняный раствор (фиг. 224).

Сальники для бурения с обратной промывкой. При ударном бурении с обратной промывкой при работе, напр., безбалансирным станком Фаука, короткими и частыми ударами коронкового долота Фаука (фиг. 28) выбуриваются в твердых

породах колонки на подобие получаемых при алмазном способе бурения.

Чтобы не было защемления обуриваемой колонки в канале долота, сечение его сделано звездчатым. То обстоятельство, что при большой скорости промывной струи выносятся даже



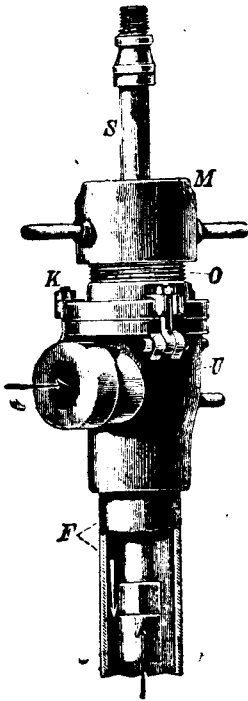
Фиг. 224.

металлические зерна, подало Фауку мысль обойтись без особого специального прибора для подъема выбуриваемых колонок, воспользовавшись обратной промывкою. Подъем их производится силою промывной струи; вода для этой цели пускается из насоса в обсадные трубы; пройдя в них до забоя, она поднимается по каналу долота и по шлангам, вынося раз-

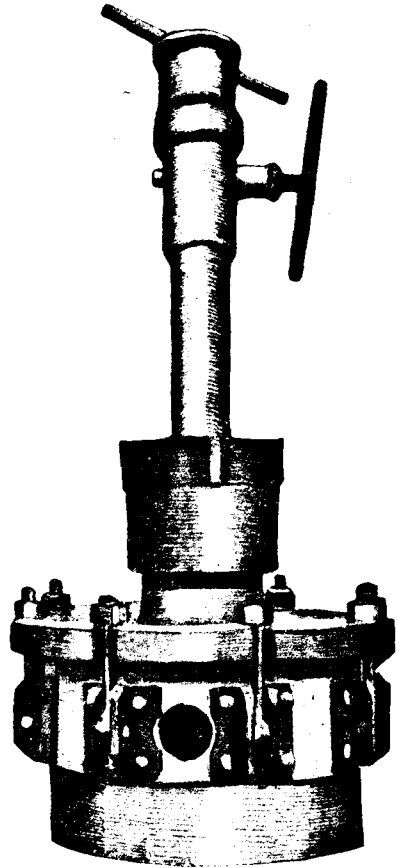
дробленные частицы породы, а также захватывая с собою отломанные по клюфтам и слоеватости шашки и столбики обуриваемой колонки.

В Петербургской первой артезианской скважине во дворе экспедиции заготовления государственных бумаг, дававшей из 10½" обсадных труб до 300.000 ведер в сутки, всплывали опускаемые в нее овальные камни, весом до 2½ пудов.

На обсадные трубы надевается трубный сальник (фиг. 225), приводящая труба которого соединена с рукавом насоса, а к верхнему концу



Фиг. 225.

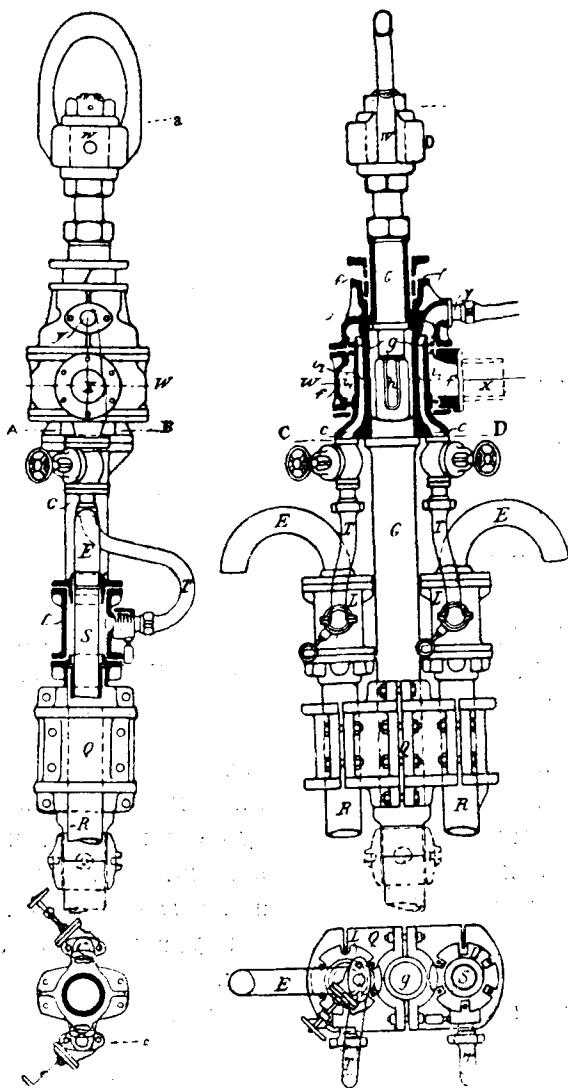


Фиг. 226.

штанг прикрепляется улавливатель. Когда стержни (колонки) породы ломаются на шашки или на куски не длиннее 2 дюймов, то вместо особого улавливателя на веру штанги можно привинтить обыкновенный штанговый сальник с отводной верхней трубою (не типа Вангеля).

Снизу этого трубного сальника на обсадную трубу *F* навинчивается тройник *U*, с крышкой *K*, прикрепляемой откид-

ными болтами. Крышка представляет собой основание самого сальника, уплотняемого втулкой и колпаком *M*; через саль-



Фиг. 227.

ник проходят буровые трубчатые штанги *S*. Направление промывки указано на фигуре стрелками.

Циркуляционный трубный сальник, применяемый при канатном бурении в промывку забоя (фиг. 226). На обсадные трубы навинчивается цилиндр, закрывающийся крышкой, привин-

чиваемой откидными болтами; сквозь сальник на крышке проходит полый шток, длиною несколько более хода балансира. Сквозь шток пропускается буровой стальной канат, на котором подвешен инструмент, и зажимается винтом. На штоке имеется второй сальник, предупреждающий просачивание жидкости между канатом и штоком. Промывная жидкость качается насосом через отверстие в трубном сальнике, идет по обсадным трубам к забою скважины и выходит на поверхность между стенками породы снаружи стенок обсадных труб.

Сальники для бурения шахт.

Сальник Патберга, применяемый при ударном бурении шахт (фиг. 227) служит для подвешивания штанги и инструмента на подъемном канате, допускает вращение и поступательное движение инструмента. Через сальник накачивается вода на забой скважины и проводится сжатый воздух для работы насосов, поднимающих с забоя на поверхность воду с размельченной породой.

Уравнительные цепи, винты, лебедки, и проч., применяемые при ударных способах бурения для постепенного удлинения штанг или каната.

Часть, предназначенная для подвешивания штанги к концу балансира, имеет своим назначением производить постепенное опускание штанги по мере углубления забоя, чтобы долото поднималось над забоем все время на одну и ту же высоту, а потому эта часть называется „*уравнительной*“. Опускание штанги производится удлинением уравнительной части, каковое выполняется или вывинчиванием винта из подвешенной на постоянном расстоянии от конца балансира и не вращающейся гайки, и тогда эта часть называется уравнительным винтом, или уравнительная часть может представлять собою цепь, могущую удлиняться или укорачиваться тем или иным способом (обыкновенно лебедкой).

Уравнительная часть должна конструироваться так, чтобы она допускала свободное вращение буровой штанги или заменяющего ее бурового каната, для передачи такового долоту при подъеме его над забоем, что необходимо для получения вполне круглой скважины.

Уравнительная цепь или канат, применяемый при бурении на непрерывной штанге. Подвешивание штанги к балансиру при ручном бурении на непрерывной штанге должно производиться посредством гибкого соединения, цепью или канатом, иначе по ударе долота о забой и остановке движения штанги жесткое соединение (уравнительный винт) испытало бы удар стремящегося еще двигаться балансира и ломалось бы. Подвешивание в данном случае производится следующим образом: берется отрезок $\frac{3}{8}$ — $\frac{1}{2}$ " цепи или пенькового каната длиной приблизительно около 7 аршин и сращивается своими концами. Полученная таким образом бесконечная цепь, или канатный штроп, серединою своею перекидывается на крюк вертлюга, подвешенного к балансиру; две свешивающиеся с крюка петли штропа, длиной приблизительно в $1\frac{3}{4}$ аршина, заводятся на ту и другую рукоятки поворотных ручек, зажатых на конце штанги, или же на один из рычагов бурового креста, навинченного на конце штанги. По заводе на рукоятки петли, ветви ее наматываются на них несколькими оборотами. По мере углубления забоя скважины, число оборотов цепи или каната на рукоятках постепенно уменьшается, вследствие чего свободная длина петель увеличивается, и расстояние между концами штанги и концом балансира становится больше.

Уравнительный винт применяется при бурении канатом и при бурении штангами. В том и другом случае конструкции винтов сходны между собою—разница лишь в деталях. Уравнительный винт, соединяя буровые штанги с балансиром, служит для регулирования длины штанг, а следовательно, яса и патрона фрейфала относительно забоя скважины. По мере углубления забоя, патрон должен соответственно понижаться, иначе сухари не будут захватывать клин. Это понижение патрона производится опусканием винта.

Уравнительный винт устроен так, что, при закреплении его в муфте неподвижно, он позволяет свободно поворачивать штанги для управления фрейфалом. Опусканием винта (вывинчиванием из вилки) длина штанг увеличивается вышедшей из вилки его частью, и наоборот, при поднимании винта, штанги укорачиваются. Возможность поднятия штанг дает большие преимущества винту перед уравнительной цепью канадских станков, которой можно только производить одно опускание штанг.

В „Монографии бурения и эксплуатации бакинских скважин“, в части II приведено несколько типов уравнительных

винтов (стр. 24—26, т. ССXLVI—ССXLVIII). В общем, они имеют много сходного между собою. На фиг. 228 изображен один из более применяемых винтов.

В вилке *a*, оканчивающейся сверху ухом *b* для прикрепления к балансиру станка, а внизу разрезанной вдоль муфтой *c*, помещается винт *d* с прямоугольной нарезкой, вращающейся в муфте *c*, для чего внутри последней имеется соответствующая винту нарезка. Муфта *c* обнимается хомутиком *e*; посредством нажимного винта с рукоятью *f* обе половины муфты могут быть сжаты или ослаблены, т. е. винт может быть настолько сжат половинками муфты, что не будет иметь возможности вращаться.

Ниже винт *d* переходит в цилиндрическое утолщение *h*, на котором в виде хомута закреплены рукоятки *i i* для опускания или поднимания винта вращением ручки вправо или влево.

Еще ниже за утолщением, продолжение винта в виде гладкого стержня заканчивается буртиком, на котором лежит стальная шайба, стальные шарики, прикрываемые другой стальной шайбой. Конец стержня с буртиком и шайбами с шариками входит в муфту *o*; внутренний диаметр последней равняется диаметру буртика.

В верхнюю часть муфты *o* ввертывается пробка *n*, упирающаяся в верхнюю шайбу *m*, и таким образом муфта *o* нижней поверхностью пробки *n* висит на прокладке из шариков, имея свободное, независимое от винта *d*, вращение.

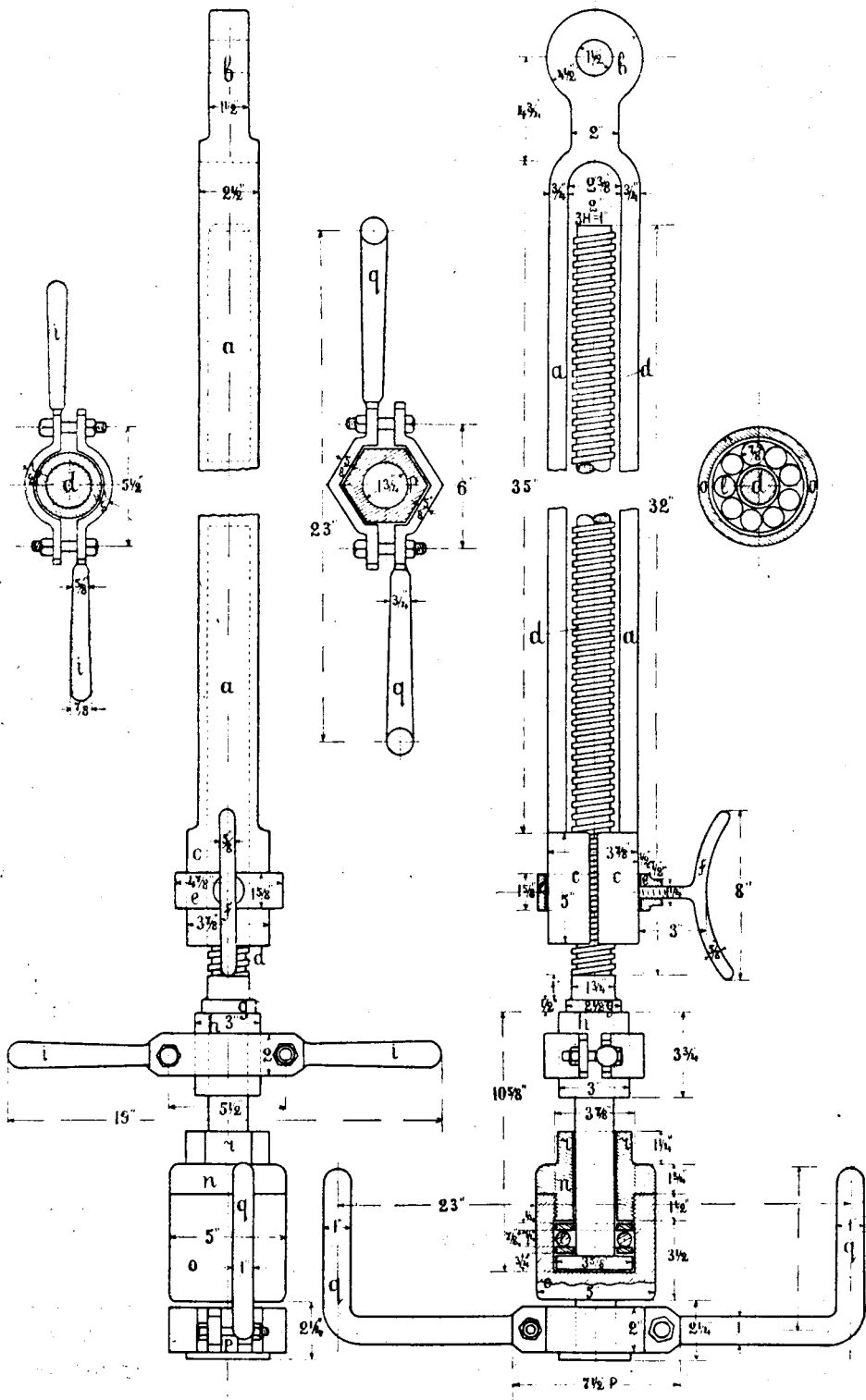
Ниже муфта *o* имеет шестигранную часть *p*, на которую надеты ручки *q* для поворачивания штанг.

Пробка *n* сверху имеет также шестигранную форму *r* для удобства ввинчивания ее. Часть *p* внутри имеет нарезку для свинчивания со штангами.

Уравнительный винт прикрепляется к перекладине балансирующей рамы посредством проушины или костыля.

Так как работать одному человеку на ручках—сбрасывать порывистыми движениями инструмент при глубокой скважине—тяжело, то, обыкновенно, при значительных глубинах работают двое, и ручки в этих случаях устраиваются двойными, пересекающимися под острым углом (фиг. 229).

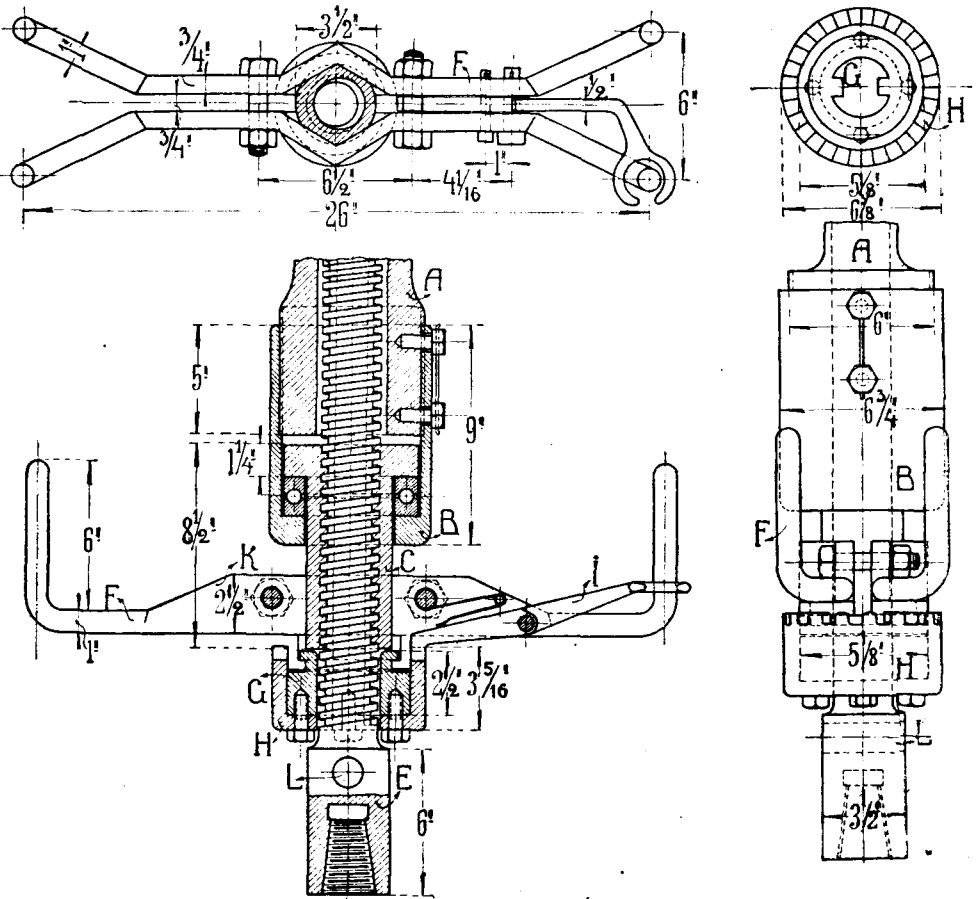
Уравнительный винт б. т-ва бр. Нобель, для бурения с фрейфалом (фиг. 229). Главное отличие этой конструкции заключается в том, что ручки, служащие для управления фрей-



Фиг. 228.

фалом, за все время долбления остаются на одном и том же уровне (не понижаются по мере вывинчивания винта), и таким образом устраняется необходимость в устройстве подмостей и все время управление фрейфалом ведется в удобной для рабочего позы с пола буровой вышки.

Вилка *A* в нижнем своем конце не разрезана, образуя ци-

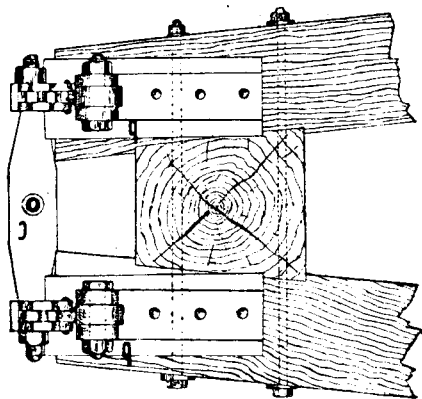


Фиг. 229.

линдрическую полую часть. На последнюю навинчен и закреплен болтами стакан *B*, имеющий в дне центральное отверстие. Через это отверстие проходит длинная гайка *C*, оканчивающаяся сверху флянцем. Между флянцем гайки и дном стакана проложены стальные шайбы с шариками. Через гайку *C* проходит питающий винт *D*, с довольно крутою на-

резкою, оканчивающийся на нижнем конце муфтой *E* для свинчивания винта с верхним концом бурильной штанги. На гайке *C* у нижнего ее конца укреплены на болтах в горизонтальной плоскости ручки *F*, служащие для управления фрейфалом. Под гайкой *C* на конце нарезки винта *D* закреплено кольцо *G*, имеющее внутри два продольных (по образующей) диаметрально противоположных гребня, соответствующих продольным пазам, простроганным на нарезке винта.

Кольцо *G* подвешено к рукояткам *F* на крюкообразных пальцах *h*, загнутыми концами, входящими в выточку на наружной поверхности кольца *G*, и таким образом последнее этим лишено поступательного движения. К кольцу *G* прикреплены болтами цилиндрическая обойма *H*, несущая на своем верхнем торце 16 углублений. В одно из этих углублений входит конец рычажной защелки *I*, укрепленной на боковой поверхности ручек *F* и нажимаемой пружиной *K*.



Фиг. 230.

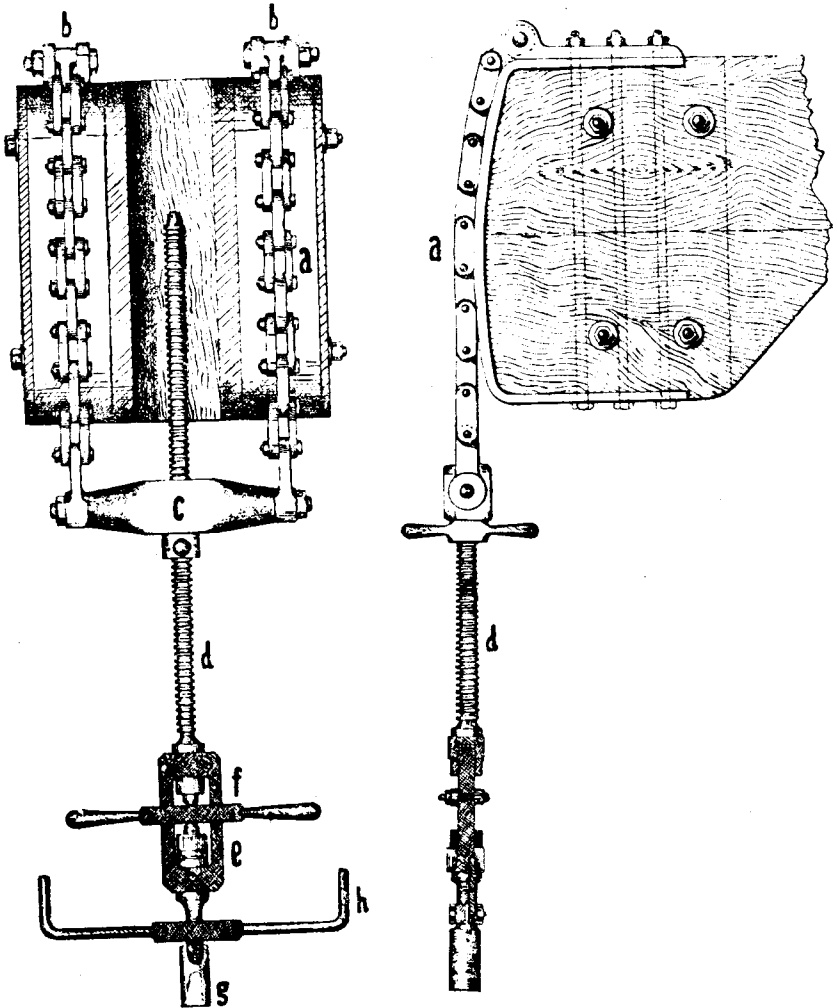
В таком виде, как инструмент изображен на фигуре, винт *D*, кольцо *G* и ручки *F* представляются соединенными, благодаря защелке, в одно целое. При вращении ручек *F* вращается гайка *C*, кольцо *G* и винт *D*, и таким образом вращение передается на инструмент, опущенный в скважину. При надавливании на конец защелки *I*, кольцо *G* освобождается от нее. Так как винт имеет крутую нарезку, то при поворачивании рукоятки в левую сторону последний легко вывинчивается из гайки, не вызывая отвертывания замков штанг. При достаточном опускании винта, конец рычага защелки *I* освобождается и долбление продолжается.

Для обратного ввинчивания винта *D* служит отверстие *L* в муфте *E*, в которое для этой цели вставляется конец особого рычага, которым и вращают винт при поднятой защелке *I*.

В станках новейшей конструкции „Молота“ и Мухтарова вилку, в которую входит винт, заменяет собою цепь Галля (фиг. 230 и 231).

Передние концы балансира имеют оковку и закруглены по дуге круга, описанного из центра, взятого на оси вала.

Такая конструкция винта представляет те преимущества, что при качании балансира он движется по одной вертикаль-

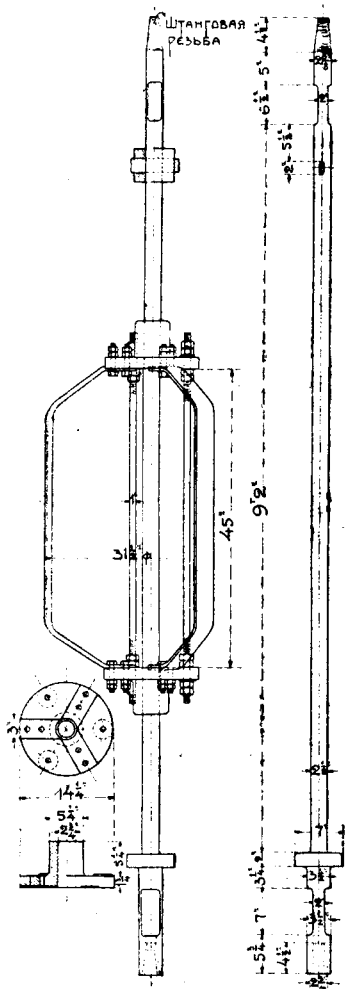


Фиг. 231.

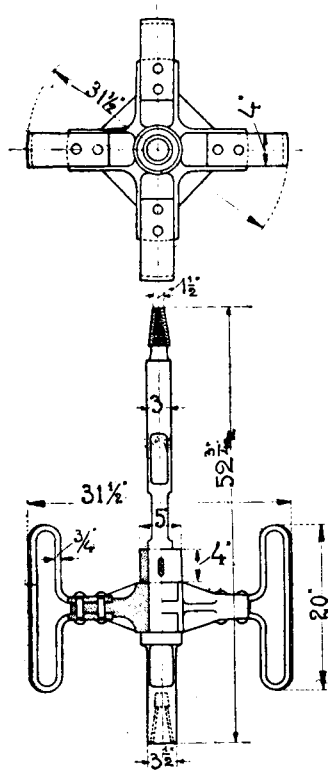
ной линии; следовательно, если балансира установлен надлежащим образом, так, чтобы винт проходил по вертикальной линии, проходящей через центр устья скважины, то и при работе балансира штанги будут двигаться также по этой осевой линии, и не будет того раскачивания штанг, какое

имеет место при уравнильных винтах первоначальной конструкции. При большом диаметре обсадных труб, это раскачивание штанг не причиняет особенных неудобств, но при малом диаметре при раскачивании получаются удары штанг

о края обсадных труб, причиняющие порчу муфт. Для предупреждения при долблении раскачивания верхней части штанг на штанги устья скважины ставят направляющий фонарь (фиг. 232 и 233 а и б).



Фиг. 232.



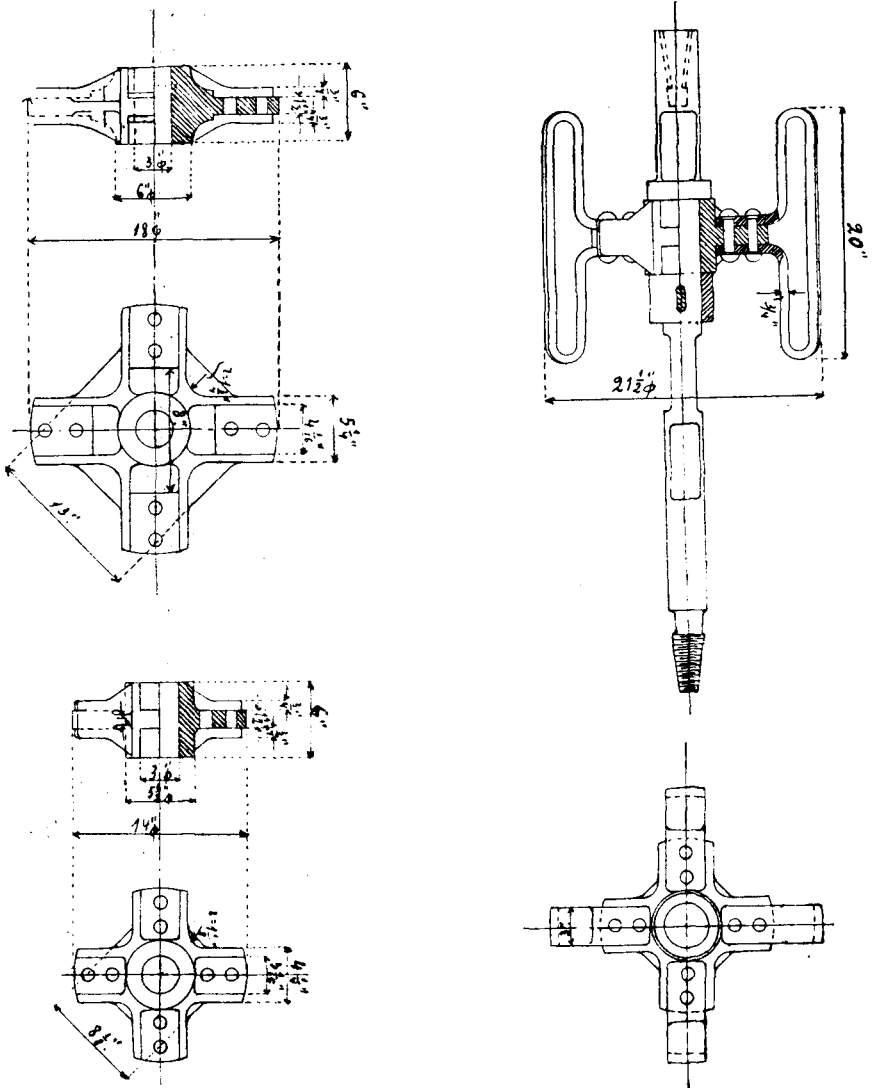
Фиг. 233 а.

Уравнильный винт для бурения на канате. При бурении на канате таковой зажимается винтами в особом зажиме,—струпцинке, соединенном с винтом посредством вертлюга.

Гайка, из которой вывинчивается винт, нарезана на разрезанной втулке нижней части вилки, подвешиваемой к головке балансира своей верхней частью. На фиг. 234 изобра-

жен уравнильный винт с зажимом для бурового каната из манильской пеньки.

Длина винтового стержня 5'; нарезка прямоугольная. Винт входит в вилку-обойму *a*, подвешивающуюся к балан-



Фиг. 233-б.

виру помощью Т-образной перекладки *б*. Ширина обоймы 2'', толщина 2'' и длина 5'. Вывинчивается винтовой стержень при помощи рукоятки *в*. В нижней части конец винта снабжен шариками для свободного вращения поперечины *г*, на которой

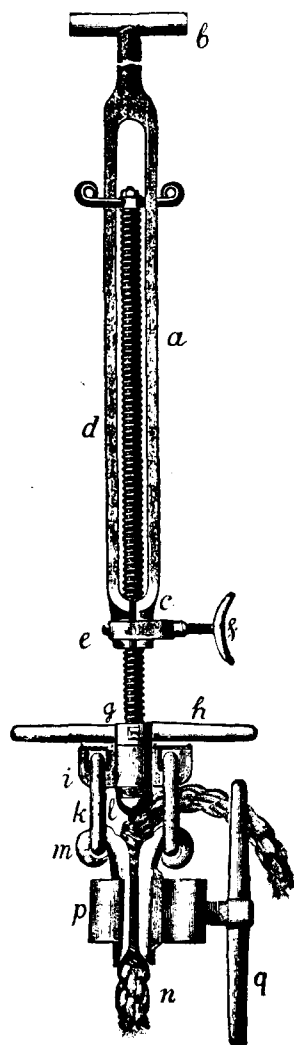
подвешен на двух, удлиненной формы, кольцах *k* канатный зажим *p*. Когда винт вывинчивается из вилки *a*, последняя в нижнем конце, при ослаблении нажимного винта, разводится, и винт, освободившись от обоймы, поднимается непосредственно руками и зажимается в наивысшем положении тем же винтом *f*. При такой конструкции становится ненужным обратное завинчивание длинного винта, что значительно ускоряет работу.

Уравнительный винт для бурения на стальном канате скважин большой глубины приходится строить более прочных размеров, чем строятся таковые для бурения на манильском канате, так как стальной канат значительно тяжелее пенькового. Вес погонного метра манильского каната в 60 *mm* в диаметре, каковой обычно применяется для работ, равняется 2,2 *kg*, а туго свитого — 2,8 *kg*, вес же 1 *m* стального 1½"-ого каната составляет 3,8 *kg*. При бурении на стальном канате грозненских скважин, глубина которых достигает 400—500 саж. и более, диаметр самого винта уравнительного приспособления берется в 3 дюйма, и, для более прочного закрепления каната в зажиме, таковой снабжается для этой цели двумя винтами.

Для того, чтобы стальной канат не давал, в случае проскальзывания, искр, при бурении им скважин на нефть, внутренняя поверхность зажима, соприкасающаяся с канатом, выкладывается красной медью.

Фиг. 235 и 236 дают изображения зажимов для стального каната.

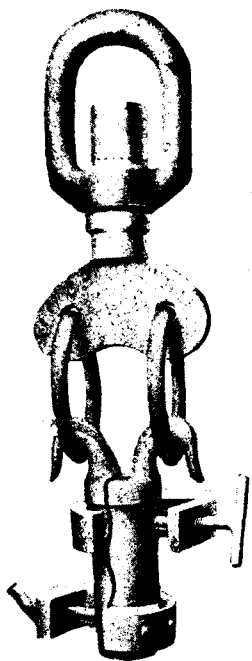
Уравнительная цепь канадского станка. Уравнительное приспособление в канадском станке состоит собственно из цепи с прикрепленным к одному ее концу вертлюгом с винтовой на-



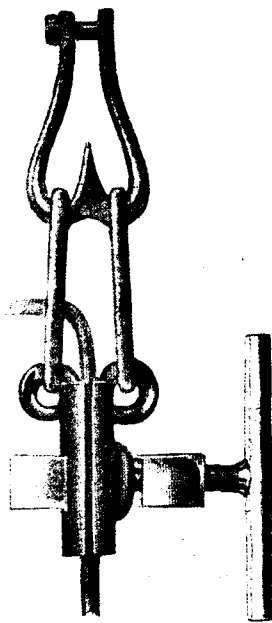
Фиг. 234.

резкой для присоединения его к концу штанги (фиг. 237). Противоположный конец этой цепи закрепляется на валике специальной лебедки, помещаемой на балансира над осью его качания.

Цепь с валика лебедки идет к переднему концу балансира, обвивает несколькими оборотами так называемый „фрикционный“ чугунный барабан на переднем конце балансира, ложась по его спиральным выточкам (фиг. 238) и свешивается сбоку его над скважиной. Чугунный цилиндр с выточками на-



Фиг. 235.



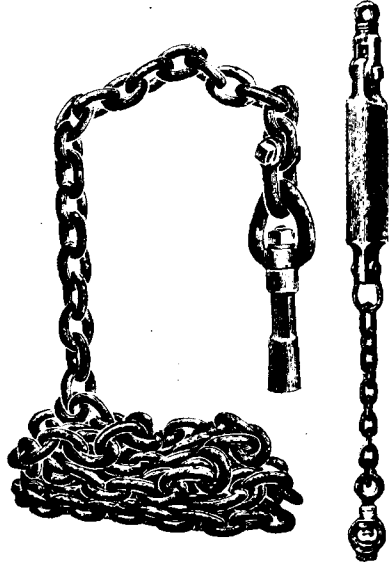
Фиг. 236.

сажен на конец короткого квадратного бруса, наложенного на переднее, более короткое, плечо балансира. Барабан выдается несколько вперед переднего плеча балансира, и, таким образом, удлиняет его, делая его равным заднему плечу, на которое действует шатун.

Канадский станок, перенесенный в Галицию, со временем подвергся улучшениям и усовершенствованию. В уравнильной части усовершенствование коснулось лебедочной части уравнильного устройства.

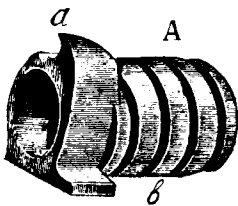
В первоначальном виде лебедочная часть, называвшаяся „седлом“, состояла из валика для навитой на него цепи и

насаженного на конце его храповика с собачкою, удерживающих цепь от произвольного самоудлинения. Крепко держащая храповое колесо собачка, нажимаемая к нему деревянною или железною пружиною, периодически оттягивается ключником за шнурок, и цепь, под тяжестью штанги и инструмента, преодолевая трение о барабан, удлиняется соответственно повороту храповика на один его зубец. Таким образом и производится опускание штанги по мере углубления забоя скважин. Когда цепь выпущена на столько, что вертлюг занимает положение, близкое к устью скважины, его отвинчивают от штанги, штангу наращивают коротким звеном, а цепь наматывают на валик седла, для каковой цели на конце валика надета рукоятка.



Фиг. 237.

Первое усовершенствование коснулось устройства собачки.

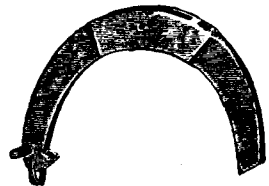


Фиг. 238.

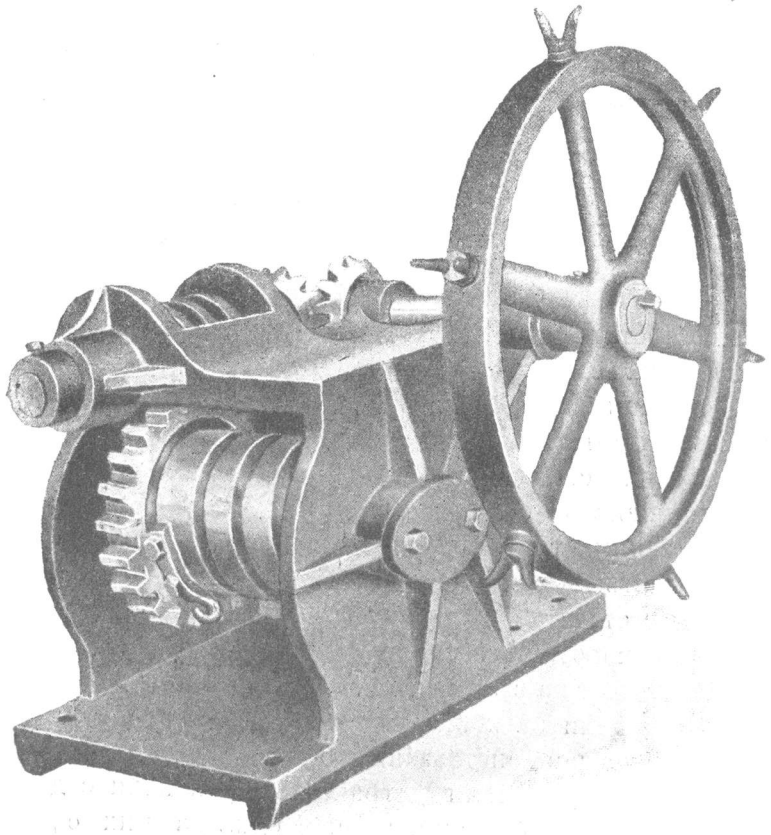
Стали устраивать храповики с двумя собачками, причем одна из них отстает на $\frac{1}{2}$ зуба храпового колеса (фиг. 239). При опускании инструмента выдвигают сначала одну собачку—валик повернется на $\frac{1}{2}$ зуба храповика, пока вторая не упрется в соответствующий зуб, тогда, опустив первую собачку, выводят вторую,—валик повер-

нется на $\frac{1}{2}$ зуба и т. д.

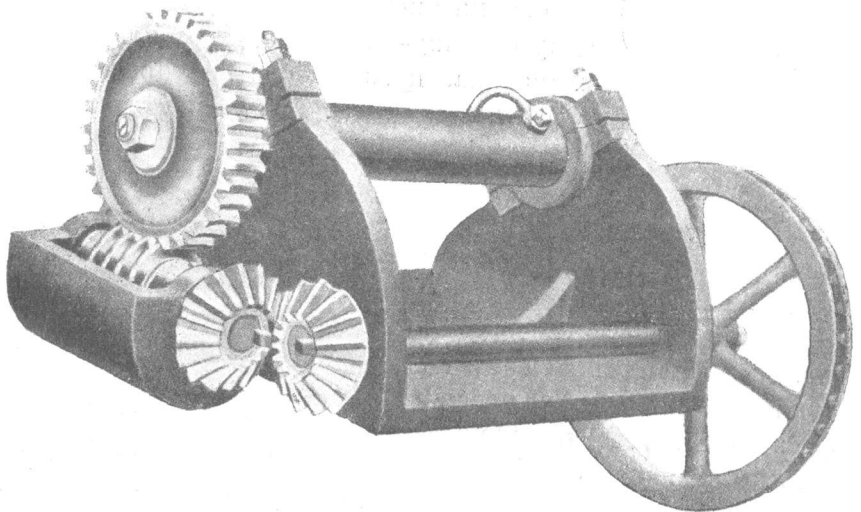
В последнее время, с общим усовершенствованием канадского станка в Галиции, валик с храповым колесом и собачками заменили специальными лебедками, коих появилось несколько конструкций. Передача в лебедке совершается или коническими зубчатыми колесами, или червячным валиком. Лебедка снабжается тяговым колесом с бесконечною цепью, дающей возможность рабочему действовать с пола бурового здания (фиг. 240, 241, 242 и 243)



Фиг. 239.

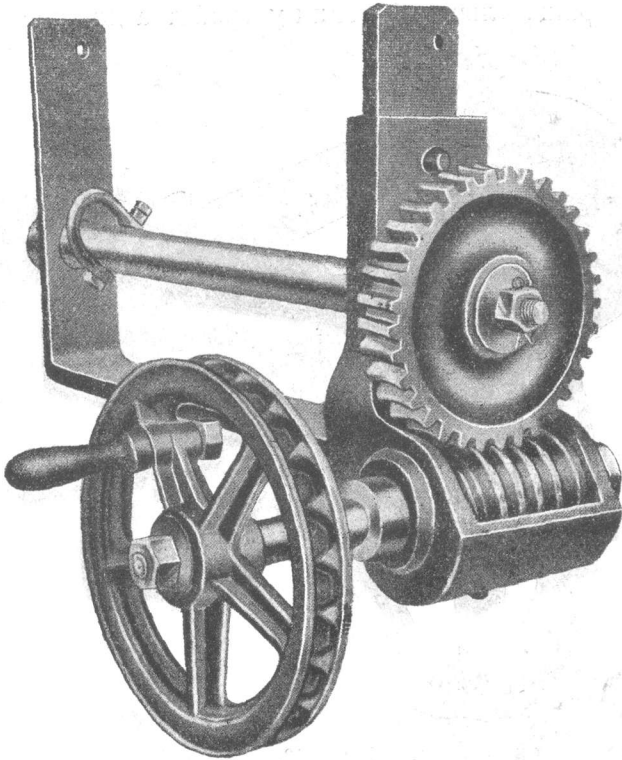


Фиг. 240.



Фиг. 241.

Уравнительные приспособления в станках, в которых балансир заменен качающимся (вращающимся на некоторый угол вперед и назад) подъемным барабаном и навитым на него подъемным канатом, устраиваются так, что получается возможность посредством зубчатого колеса, сидящего на одном валу с подъемным барабаном, и червяка вращать подъемный барабан в том или противоположном направлениях, и тем



Фиг. 242.

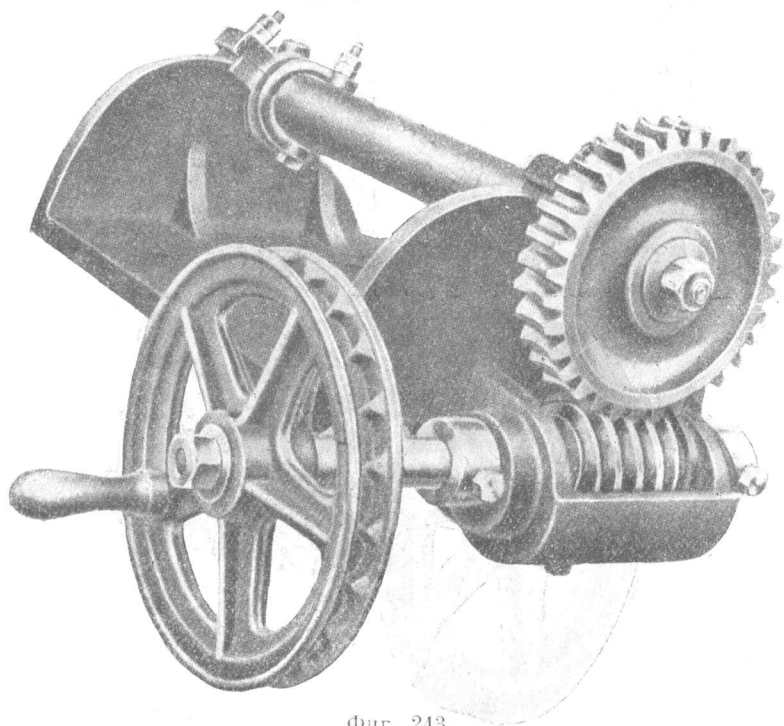
удлинять или укорачивать перекинутую через направляющий ролик часть подъемного каната. Во время подъема или спуска части инструмента червяк разъединяется с зубчатым колесом и тем позволяет барабану свободно вращаться, навивать или свивать с себя подъемный канат.

В станке Ленца уравнительное устройство для опускания каната состоит из направляющего ролика, опускаемого вывинчиванием из вертикальной гайки винта, на котором ролик подвешен. При бурении станком Ленца, по мере углубления забоя, долото опускается опусканием направляю-

щего ролика; когда же весь винт, подвешивающий ролик, будет вывинчен из гайки, его снова ввинчивают, в то же время напуская конец подъемного каната, для чего действуют на подъемный барабан червяком, вводя его в зацепление.

Подробно подобного рода уравнивательные устройства будут описаны при описании самих станков.

Уравнивательные устройства при вращательном способе бурения. При вращательном бурении устройства для постепенного



Фиг. 243.

опускания штанги или колонны труб, передающих вращение коронки, существенно разнятся при бурении бурами и стальными коронками от таковых устройств, применяемых при бурении алмазной коронкою, так как в первом случае к регулиющему устройству не предъявляется требований, чтобы оно обслуживало нажимание бура или коронки на забой, при алмазной же коронке регулирующее приспособление должно подавать штангу вслед за углублением забоя, производя в начале довольно значительное давление алмазной коронки на породу, а по достижении достаточной глубины, избыточный вес штанг должен быть уравновешен контргрузом. В первом

же случае надавливание бура зубчатой коронки происходит по большей части под действием собственной тяжести инструмента и штанги, опущенных в скважину, а потому в этих случаях конец штанги посредством вертлюга или крюка, снабженного вертлюгом, соединяется с концом каната, проходящего через направляющий ролик и намотанного на подъемную лебедку (ручное вращательное бурение), или на барабан лебедки, специальной для этой цели, с червячной, действующей от руки, передачей (станки Чанмана, Девис и т. д.). В этих случаях для облегчения действия вводится нередко еще полиспаст.

Регулирующие или питательные устройства в станках для бурения алмазной коронкою устраиваются по принципу устройства рычага с грузом, подачи штанги посредством винта и гайки, вращающимися в одну и ту же сторону с различными скоростями и, наконец, давлением жидкости в цилиндре на поршень, соединенный со штангой.

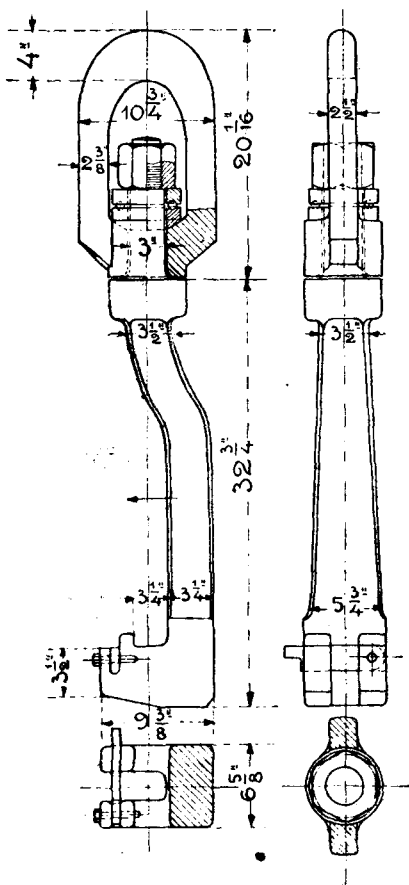
Приспособления для обслуживания буровых операций на поверхности.

Части для захвата штанг подъемным канатом.

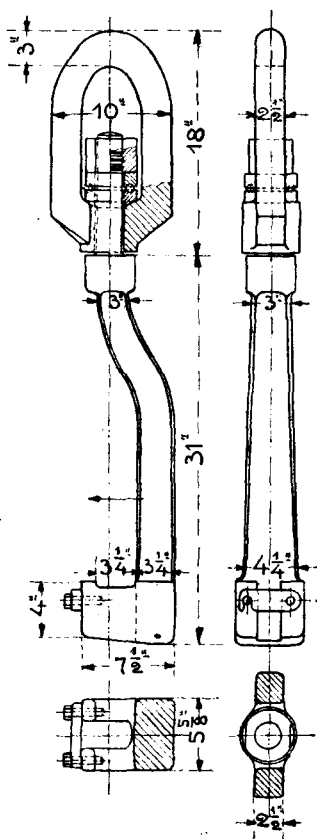
Для того, чтобы иметь возможность захватить штангу, имеющую, утолщенную головку или 2 обварки, подъемным канатом, на конце его прикрепляется особая часть, так называемый подъемный крюк, той или иной конструкции, заводимый раздвоенным загнутым концом своим в обхват на штангу под утолщенную часть ее, или же подъемный вертлюг, навинчиваемый на головку штанг, не имеющих утолщения для подхватывания подъемным крюком.

Подъемный крюк (фиг. 244 и 245) представляет собою стержень, откованный из куска железа с загнутым под прямым углом и раздвоенным нижним концом (пятою) для завода его на штангу. Верхний конец крюка утонен и обточен по цилиндрической поверхности. Этот конец проходит в отверстие в стремени, прикрепленном к концу подъемного каната. Крюк удерживается в стремени помощью гайки, навинчиваемой на конце цапфы и шпильки. Стремя дает крюку возможность свободно вращаться и не передавать это вращение на подъемный канат, чем устраняется за-

кручивание последнего. Для более легкого вращения крюка в стремени между гайкой и внутренней поверхностью стремени часто прокладываются шайбы со стальными шариками. В некоторых конструкциях верхняя шайба делается большего диаметра и имеет напуск для предохранения шариков от



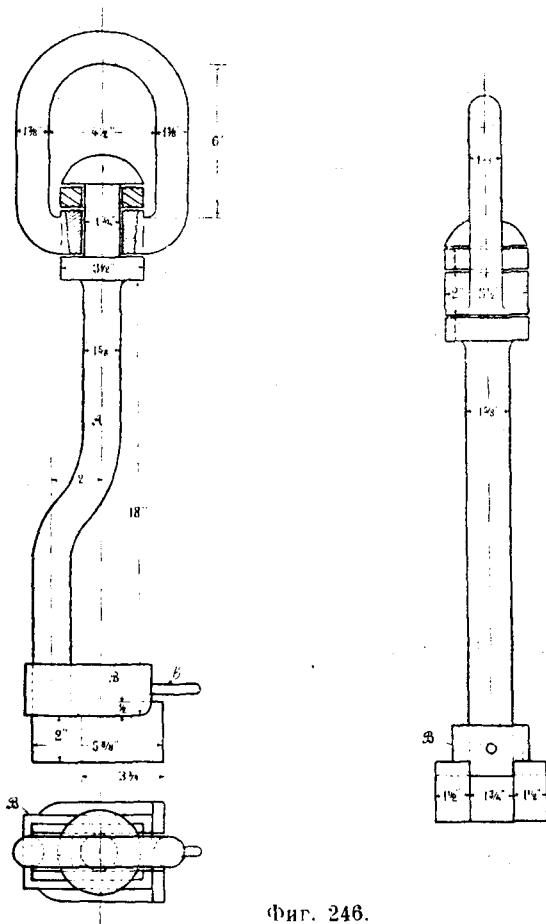
Фиг. 244.



Фиг. 245.

загрязнения. Для более свободного завода штанг, вырез в загнутой части крюка делают на $1/4''$ шире толщины штанги. Стержень крюка имеет выгиб для того, чтобы штанга при захвате ее крюком приходилась бы на прямой, составляющей продолжение подъемного каната, т. е. по оси скважины. Длина крюка берется 2—3'; выгиб стержня крюка делается на такой высоте, чтобы над пятою свободно могла поместиться выступающая часть штанги.

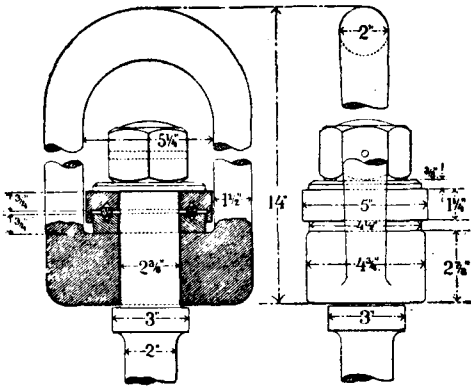
От выпадения из крюка штанга удерживается крючком, вращающимся на болтике, ввинченном горизонтально в один из торцов загнутого конца крюка, в другом торце ввинчен упорный болт. В некоторых конструкциях (фиг. 246) запирающий штангу крючек заменяется хомутом *В*, свободно двигающимся по стержню *А* крюка; пред тем, как крюк заводится



на штангу, хомутик сдвигают вверх; когда же крюк заведен, хомутик опускают вниз. В этом положении он охватывает стержень крюка и штангу: штанга не может быть заведена без предварительного поднятия хомутика. Для большего удобства действия хомутиком к нему приделана рукоятка *b*.

На фиг. 247 и 248 изображен подъемный крючек более солидной конструкции для глубоких скважин.

Съемный штанговый крюк (фиг. 249). Иногда крюк, который служит для захвата штанги, не прикрепляют к подъемному канату, а привешивают его к канату на обыкновенном крючке, с которого он может легко сниматься. Такая конструкция дает возможность пользоваться штангами с одной обваркой (буртиком) на конце. При спуске штанги, когда подъемный крюк упрется в заведенную на штанге и уложенную на полу подкладную вилку, крюк отцепляют с крючка каната, и он остается на штанге до тех пор, пока не будет навинчена следующая штанга, которая при подъеме захватывается вторым



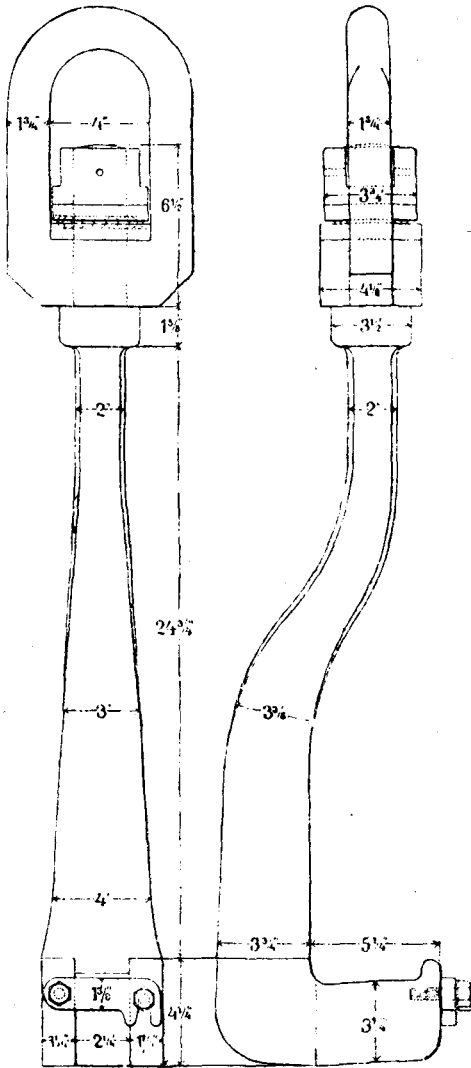
Фиг. 247.

подобного же устройства крюком, подвешиваемым на канате взамен оставленного с опущенной штангой. Таким образом, для работы требуется пара таких подъемных крюков. При поднимании штанг, когда обварка нижеследующей штанги выйдет из скважины, штанги осаживают на подкладную вилку и покоящийся на ней подъемный

крюк; после того, как верхняя штанга будет отвинчена, крючек подъемного каната заводят в ухо подъемного крюка, опирающегося в подкладную вилку.

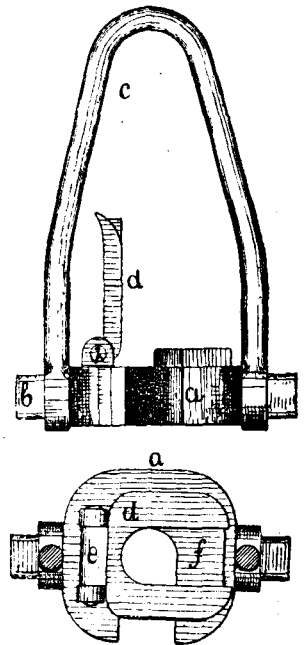
Штанговый вертлюг (фиг. 250). Для штанг, имеющих одну концевую обварку, вместо подъемного крюка, для захвата их подъемным канатом, иногда применяется так называемый штанговый вертлюг. Вертлюг представляет собою короткую штангу 1' — 2', оканчивающуюся внизу муфтой, а сверху свободно вращающимся кольцом, для прикрепления его к подъемному канату. Подобный штанговый вертлюг навинчивается на головку штанги помощью одноручного ключа, что отнимает больше времени, чем завод на нее подъемного крюка. Некоторые вертлюги устраиваются с пропущенной через стержень поперечной рукояткой. Более совершенную конструкцию представляет собою вертлюг Гленка (фиг. 251). Он состоит из двух колец, расположенных одно над другим. Верхнее служит для прикрепления к нему конца подъемной цепи или каната и

имеет оттянутый стержень, на котором вращается нижнее кольцо. Последнее в нижней части имеет отверстие с винтовой нарезкой для навинчивания на штанги. Отверстие редко засаривается и рабочему при действии этим вертлюгом видно, хорошо ли он навинчен. Крылья нижнего кольца заменяют рукоятку.



Фиг. 248.

Приспособления для захвата трубчатых штанг.
Для захвата трубчатых штанг служит середыш (фиг. 252), употребляемый для соединения штанг, с

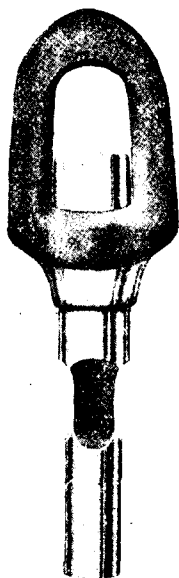


Фиг. 249.

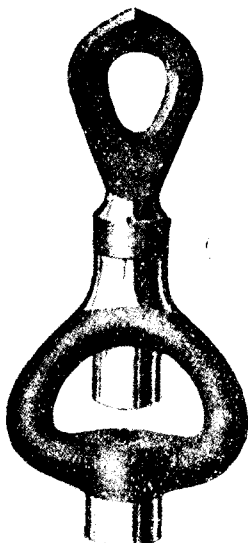
продетым сквозь него и закрепленным гайкою свободновращающимся ушком, за которое он привязывается к концу подъемного каната.

К тому же типу подъемных приспособлений относится и **подъемный патрон** (фиг. 253), хотя он и удобен, но при

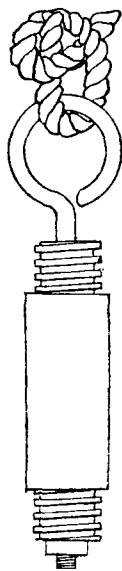
частом употреблении резьба его изнашивается, а потому нужно следить за резьбой, и если она очень износилась, то патрубков



Фиг. 250.



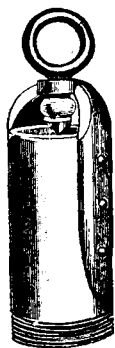
Фиг. 251.



Фиг. 252.

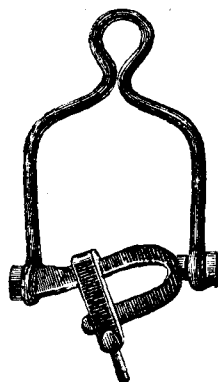
нужно заменить другим. На заворачивание его требуется много времени.

Более совершенными являются подъемные вилки Ван-Голя (фиг. 254).



Фиг. 253.

Вилка Фаука (фиг. 255). У последней к цапфам на противоположных сторонах вилки прикреплены концами подвижная дужка, могущая вращаться около этих цапф. Когда вилка заведена на штангу под муфту, дужка приводится в вертикальное положение и на нее сверху одевается хомут, удерживающий штангу от выпадения из вилки, а дужку в вертикальном положении. Для



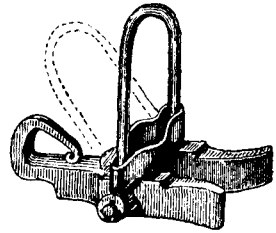
Фиг. 254.

подъема штанг крюк подъемного каната заводится под дужку.

Подъемная муфта Фаука (фиг. 256 и 257) служит для захвата и поднятия полой штанги под ее муфту. Состоит из

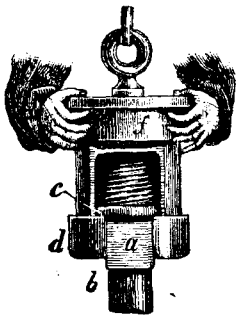
корпуса *A* (фиг. 257), верхняя часть которого оттянута в стержень круглого сечения *A'*, оканчивающийся винтовой нарезкой, а нижняя часть имеет в сечении вид подковы. На стержень *A* одето кольцо *B* с цапфами *CC*, на которые одета своими отверстиями дужка *D* с двумя звеньями цепи *EE* и замком *F*. После того, как дужка *D* концами одета на цапфы (*'*), концы последних расклепаны.

Поверх кольца *B* на стержень одета желобчатая стальная шайба *k*, а на нее в горячем состоянии насажено кольцо *H*. В желоб шайбы *k* положены стальные шарики *O*, поверх которых одета вторая желобчатая стальная шайба *i*, прикасающаяся своим желобком к шарикам *O*. На самый конец стержня *A'* навинчена гайка *P*, укрепленная поперечной сквозной шпилькой *a*.



Фиг. 255.

Нижняя часть корпуса имеет заплечики снаружи *h* и внутри *g*; на последнем закреплена стальная прокладка *e* за подлицо с ним. Наружный заплечик служит для опоры кольцу *R*, внутренний заплечик *g* с наложенной на него прокладкой *e* служит для упора в последнюю нижнего торца муфты заводимой штанги. Чтобы завести конец штанги кольцо *R* сдвигают вверх, (на фиг. 256—*f*), заводят штангу, опускают кольцо и оно удерживает штангу от выпадания из муфты.



Фиг. 256.

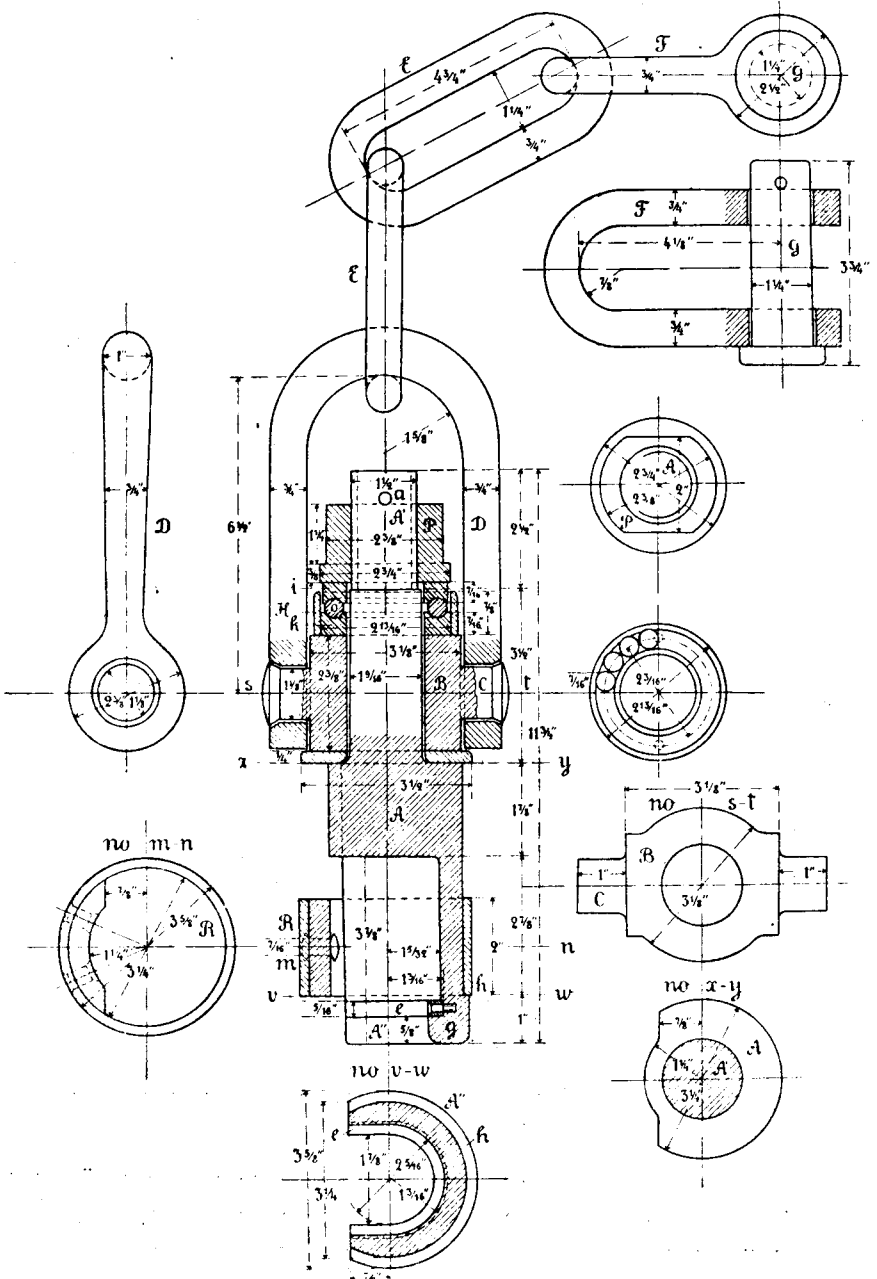
При большом весе трубчатых штанг, напр., при подъеме и спуске трубчатых буровых штанг при вращательном бурении в Америке и у нас в Бакинском и Грозненском районах применяют элеваторы или разъемные хомуты, к которым приделаны постоянные штропы (фиг. 258, 259 и 260).

Вертлюги и приспособления для спуска и подъема штанг при бурении шахт.

При бурении шахт на плоском канате последний оканчивается вертлюгом, типа указанного на фиг. 261, навинчиваемым на конец штанги для спуска или подъема ее.

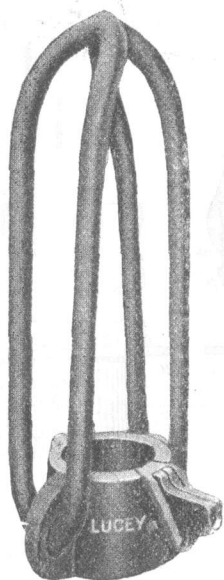
Канатным грузом служит отчасти сам довольно тяжелый вертлюг, но кроме того, на конце каната выше вертлюга при-

креплены к нему болтами с той и другой стороны его по три свинцовых свинки в продольном направлении друг за другом.

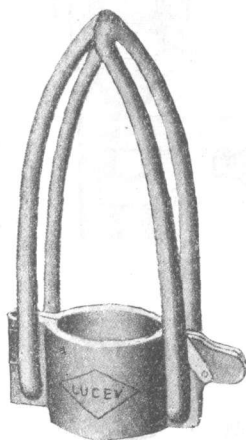


Фиг. 257

Для тяжелых штанг из труб применяется подъемный хомут, изображенный на фиг. 262. Он состоит из дужки *a*, приклепанной плоскими концами *p* к кольцу *m*. Кольцо *m* надевается на муфту *c*, приклепанную у верхнего окнца штанги, и закрепляется на нем

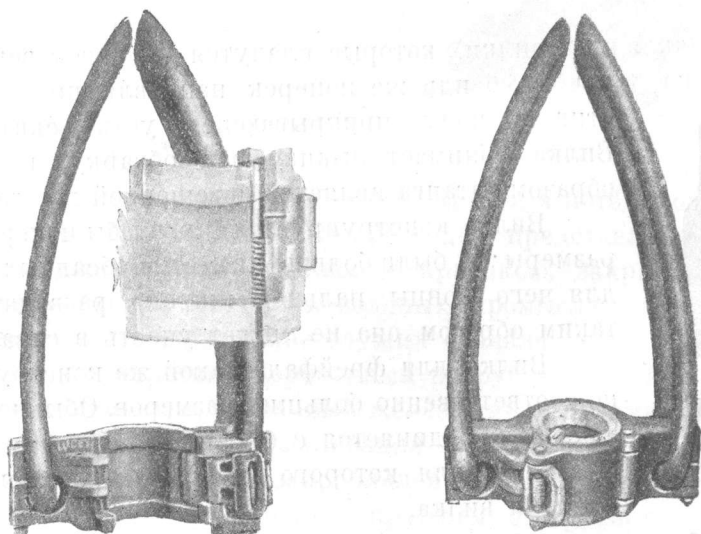


Фиг. 258.



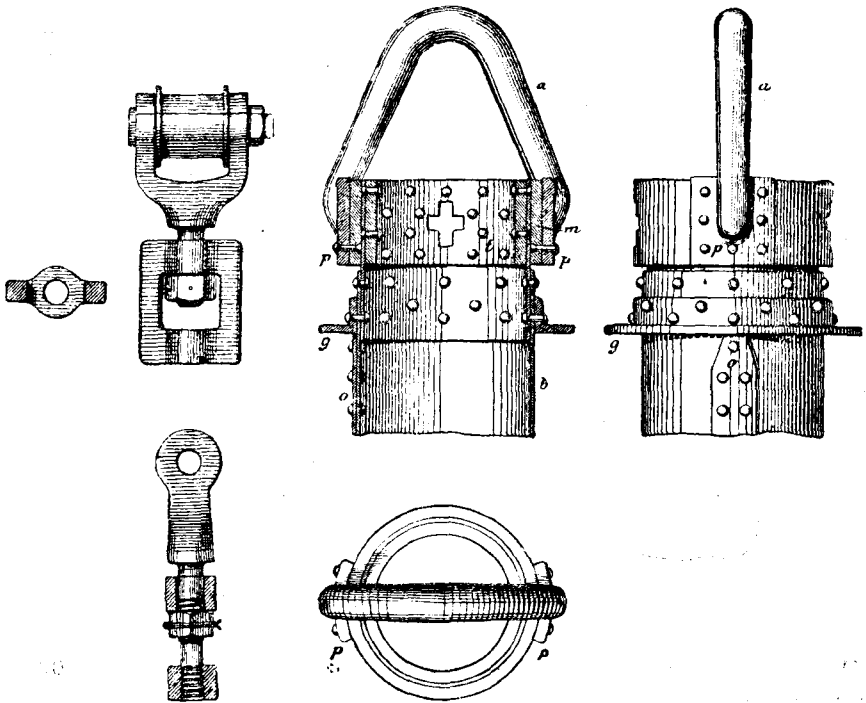
Фиг. 259.

клином совершенно таким же образом, как и при соединении отдельных штанг между собою. К дужке *a* прикрепляется конец подъемного каната.



Фиг. 260.

Подкладные вилки. Для подвешивания штанг в скважине, во время спуска и вынимания оттуда инструмента, слу-



Фиг. 261.

Фиг. 262.

жат подкладные вилки, которые кладутся (поперек верхнего среза) на устье труб или же поперек направляющего отверстия в полу, прикрывающем устье скважины. Вилка обнимает штангу под обварку, и таким образом штанга является повешенной в скважине.

Вилка конструируется так, чтобы поперечные размеры ее были больше диаметра обсадных труб, для чего концы пальцев широко разводятся и таким образом она не может упасть в скважину.

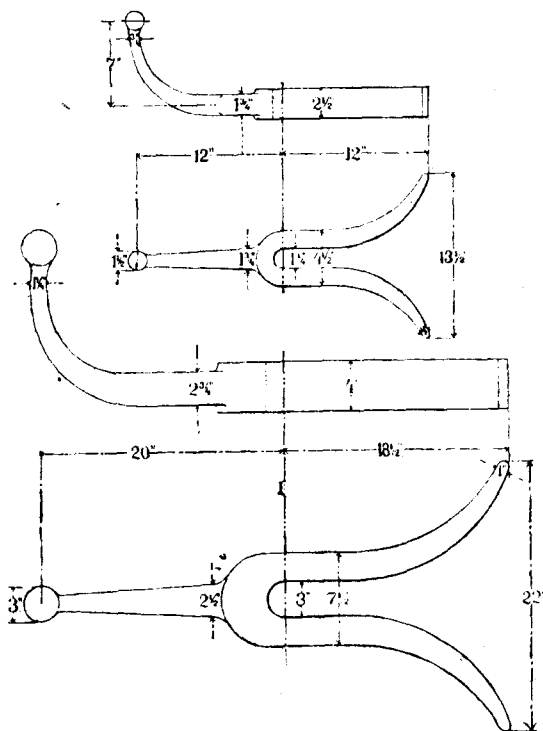
Вилки для фрейфала такой же конструкции, но соответственно больших размеров. Обыкновенно фрейфал соединяется с буровыми штангами переводником, для которого имеется штанговая подкладная вилка.



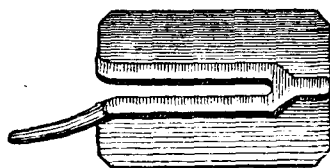
Фиг. 263.

Расширитель подвешивается на трубах пропущенным через окно его ломом.

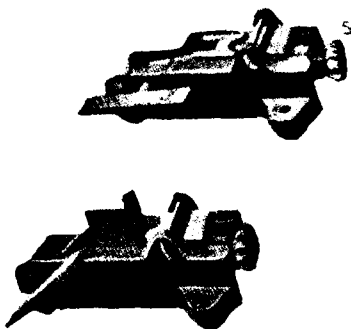
Подкладные вилки делаются различных конструкций. На рис. 263 представлена вилка с ручками, заменяющими ключ при свинчивании и развинчивании штанг между собою; она делается длинною, чтобы получился рычаг достаточной силы. На фиг. 264 представлена вилка, применяемая на бакинских нефтяных промыслах: концы ее широко разведены, расстояние



Фиг. 264.



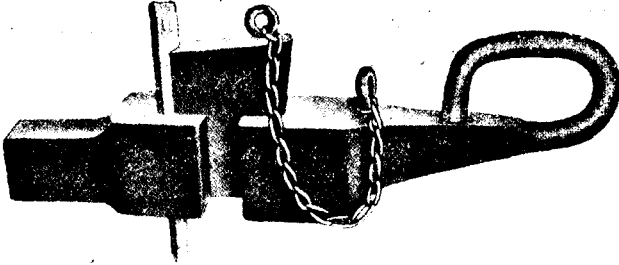
Фиг. 265.



Фиг. 266.

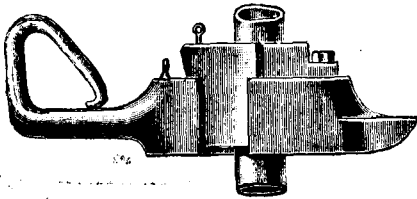
между ними шире диаметра обсадной трубы, а потому она не может упасть в скважину. На фиг. 265 представлена подкладная вилка, скомбинированная с крышкой, закрывающей устье скважины. На Пермских соляных промыслах для подвешивания шестов в скважине служил сначала „пасынок“. Так назывался короткий деревянный патрубок, вершков 4—5 внутреннего диаметра, окованный железными обручами, одевавшийся на шест. При подвешивании шеста—последний помощью деревянных клиньев закреплялся на пасынке. Упираясь нижним концом своим в доску с круглым отверстием, пасынок удерживал шесты. Вырез в доске пропускал свободно шесты, но его диаметр был меньше диаметра пасынка.

Впоследствии пасынок был заменен подхватной цепью. Цепь укреплялась концом за балку над матицей, свободный конец ее представлял петлю, пропущенную через



Фиг. 267.

кольцо, закрепленное в последнем звене ее. Благодаря этому кольцу, петля может свободно затягиваться и растягиваться.

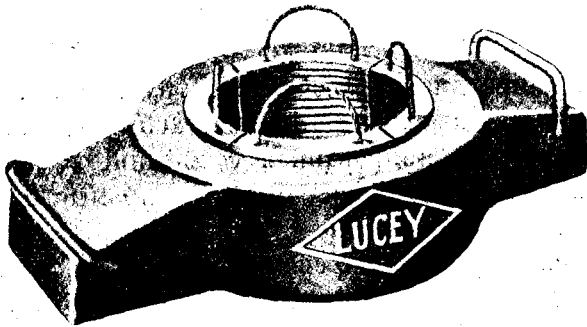


Фиг. 268.

При подъеме и спуске шестов последние пропускаются через петлю, образованную цепью; мастер или рабочий держит в это время за кольцо цепи; когда оковка шеста будет подходить к матице, кольцо освобождается с таким расчетом, чтобы петля

затянулась под вторым кольцом оковки.

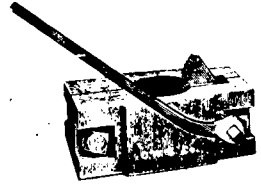
Предохранительный зажим. Для подвешивания совершенно гладких, т. е. не имеющих выступов снаружи, штанг в сква-



Фиг. 269.

жине, при наращивании или вынимании их, применяется так называемый предохранительный зажим, напоминающий хомут с клинчатыми вкладышами (фиг. 266). Здесь в скобе или

колодке также имеются два вкладыша; один из них имеет наклонный задний срез и подвижен; поднимание его вверх производится при посредстве подножки, на которую действует рабочий ногою. Второй вкладыш не имеет перемещения в вертикальном направлении, но может передвигаться вдоль, при помощи винта, и таким образом зажим служит для нескольких диаметров штанг.

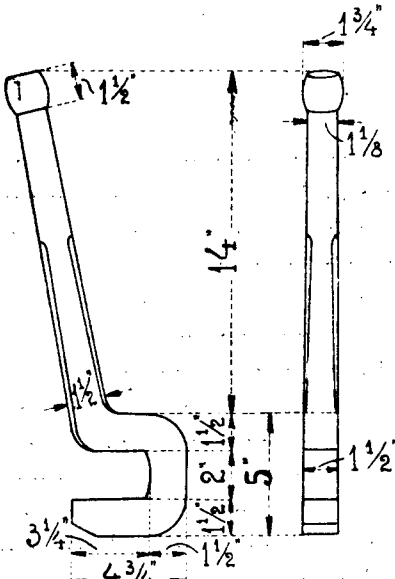


Фиг. 270.

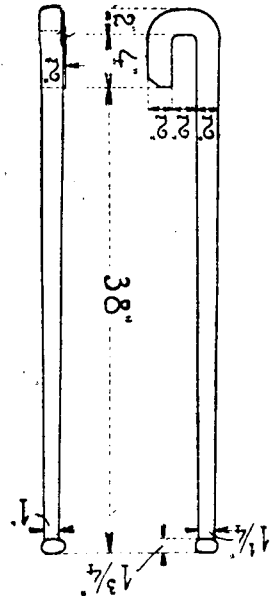
Для подвешивания трубчатых буровых штанг с ровной наружной поверхностью (соединение ниппелями) применяют также предохранительные зажимы (фиг. 266 и 267).

Для подъема и спуска трубчатых же штанг большого диаметра в Америке при вращательном бурении, а также для обсадных труб умеренного диаметра, применяют зажим, изображенный на фиг. 269 и 270.

Штанговые ключи и приспособления к ним. Для свинчива-



Фиг. 271.

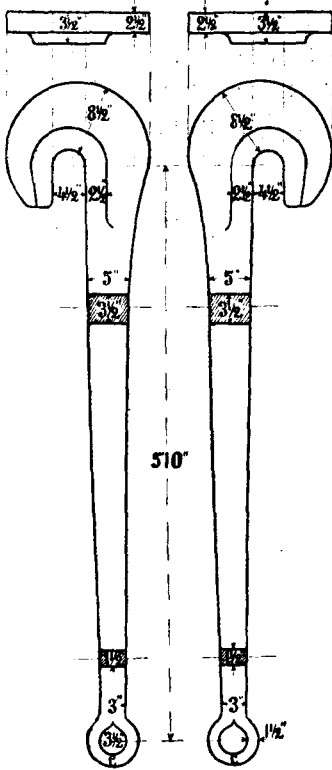


Фиг. 272.

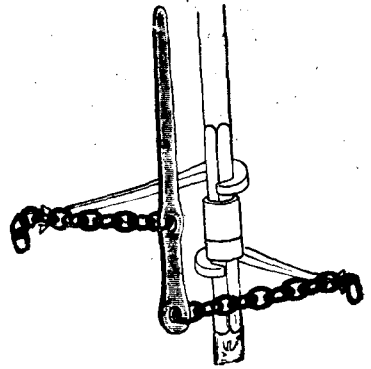
ния и развинчивания штанг с винтовыми соединениями служат штанговые одноручные и двуручные, иначе отбойные, ключи.

Одноручные ключи (фиг. 271) служат для свинчивания или развинчивания штанг, когда последние свободно вращаются в соединениях. Наложив ключ на штангу, рабочий попеременно той и другой рукой описывает ключем полные полуокружности.

Длина рукоятки одноручного ключа около 1', на конце рукоятка снабжается шарообразным утолщением для более быстрого схватывания его руками в работе и для более легкой поимки его, если он упадет в скважину.



Фиг. 273.



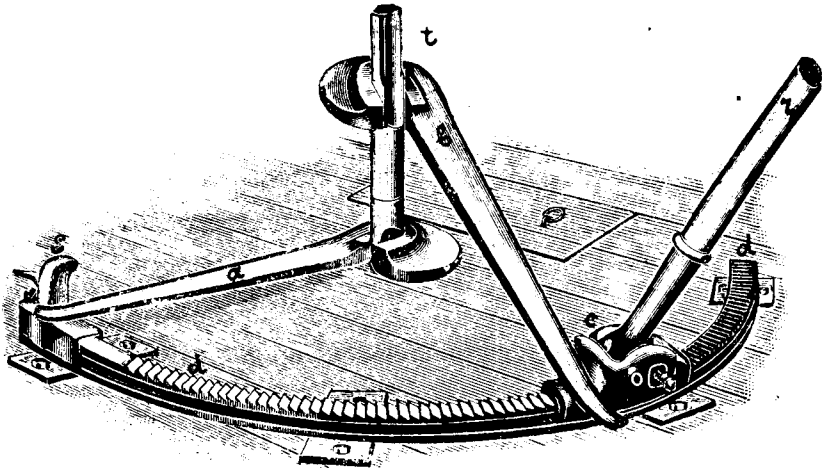
Фиг. 274.

Отбойные ключи (фиг. 272) имеют рукоятку в 4' длиной; ими действуют тогда, когда штанги свинчиваются туго и не поддаются одноручному ключу в начале развинчивания штанг. Ими же производится окончательное крепление штанг, так как всякое винтовое соединение, опускаемое в скважину, должно завинчиваться „до отказа“. Будучи наложены на широкие части замков, они имеют в зеве еще неко-

торый зазор, что позволяет порывистыми движениями рукоятки на себя и вниз производить удары на штангу и „крепить“ или „отбивать“ замки.

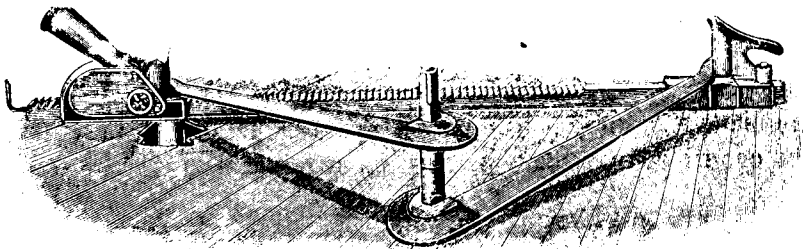
Двуручные ключи для большей легкости и прочности имеют буртик-утолщение вокруг зева и вокруг утолщения оттянутой, несколько утонченный край.

Фрейфальный ключ, ключ для ударной штанги и долотные ключи. Конструкции этих ключей изображены на фиг. 273. Зев ключа для фрейфала имеет 2—2½", ширина буртика 1¼", ширина кия 5". Зев ключа для ударной



Фиг. 273.

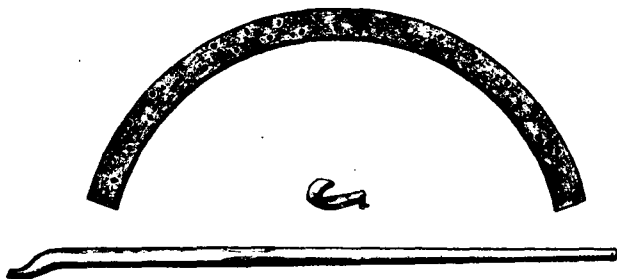
штанги 2½—4½", ширина буртика 2⅛" и ширина кия от зева достигает 8". Длина рукоятки первого 4', второго 4—5'. Концы рукояток тех и других ключей оканчиваются кольцами, в которые продеваются веревки для действия на рукоятки одновременно несколькими рабочими.



Фиг. 276.

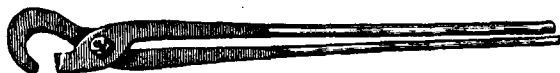
Рычаг с цепями (фиг. 274). Для крепления штанг в соединениях и ослабления закрепленных соединений иногда применяется приспособление в виде рукоятки с двумя отрезками цепей. Рукоятка играет здесь роль рычага, значительно уве-

личьявая силу рук и избавляя рабочих от того, чтобы производить крепление и ослабление в соединениях вышеописанным приемом отбоев, скверно влияющим на мускулы работающих.



Фиг. 277.

Трещетка. При бурении канатом приходится свинчивать между собою лишь ударную штангу с долотом и ясом, что



Фиг. 278.

производится с особой тщательностью при помощи так называемой трещетки Баррета (фиг. 275 и 276) и других. При



Фиг. 279.

свинчивании один ключ *a* располагается неподвижно на полу, зевом своим обхватывая выемку на штанге или долоте, а кон-

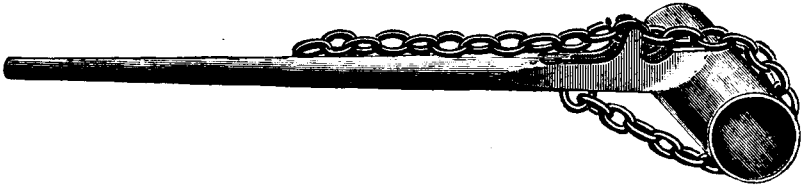


Фиг. 280.

цом упираясь в костыль *b*; верхний же ключ, обхватывая выемку выше лежащей свинчиваемой части (замок), приводится в движение коробкою *c*, которая рычагом передвигается по

зубчатой рейке *dd* (действие аналогично обыкновенной трещетке). Рукоятки наложенных ключей составляют между собою в начале действия прямой угол.

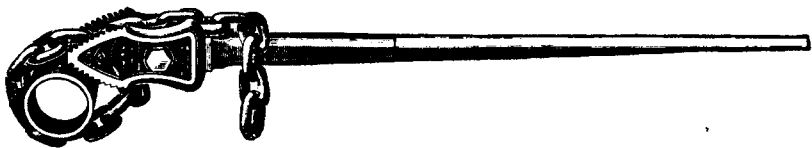
Развинчивание инструмента производится этою же трещеткою. В этом случае неподвижный ключ *a* накладывается на верхний замок и упирается концом в тот же костыль.



Фиг. 281.

Второй ключ накладывается на нижний замок и нажимается коробкою *C* в том же порядке, как и при свинчивании, но при этом он будет вращать нижний замок в правую сторону и будет вызывать отвинчивание одной части от другой.

Более простое приспособление представлено на фиг. 277, состоящее из продыравленной железной дуги, прибитой к полу буровой и рычага с заостренным концом. Вставляя последовательно в отверстия конец рычага, действуют им на рукоять ключа, как и в трещетке Баррета. Конец рукоятки второго

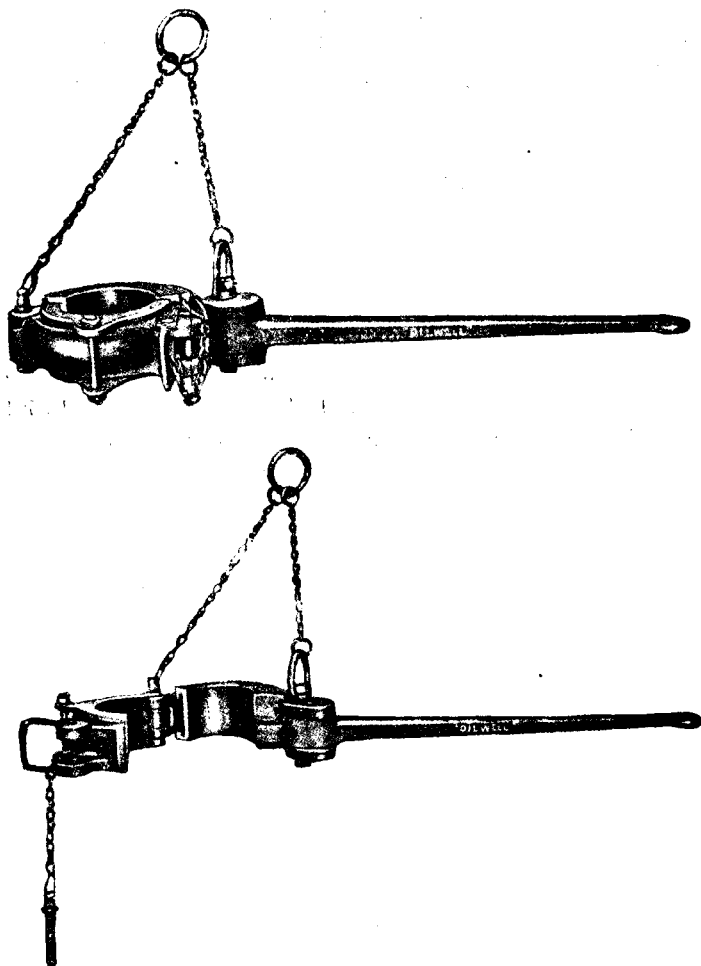


Фиг. 282.

ключа упирается в это время в костыль, вставленный в отверстие дуги.

Клещи. Для свинчивания и развинчивания пустотелых штанг служат газовые клещи (фиг. 278). Одними клещами придерживается муфта нижней штанги, остающейся неподвижно; другими — вращается отвинчиваемая или навинчиваемая штанга. Имеющиеся в продаже газовые клещи непрочны: они изготовляются сплошь железными. Для буровых работ необходимы специально изготовленные клещи с губами, наваренными сталью, или со вставленным стальным зубом.

Американский пружинный ключ (фиг. 279) имеет чугунную пустотелую рукоятку. В высшей степени удобен для работы, но случается, что сильно закаленная стальная зубчатая дуга



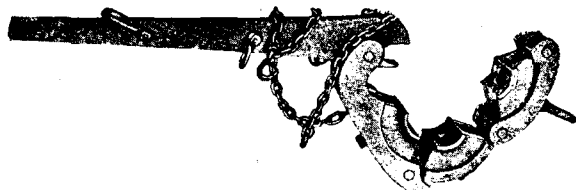
Фиг. 283—284.

(губа), привинченная шурупами к головке ключа, при больших усилиях лопается.

Весьма удобен **откидной английский ключ**, называемый также **универсальным** (фиг. 280). Он состоит из круглой рукоятки с головкой и скобы, соединенной шарниром с головкой ключа. При нажатии на рукоятку головка нажимает на штангу тем сильнее, чем с большею силою действуют

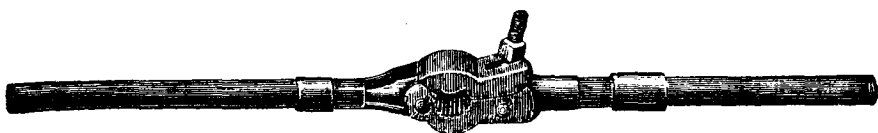
на рукоятку, так как имеет форму дуги, центр которой лежит вне рукоятки.

Готовятся они для труб до № 21—2", № 32—3".



Фиг. 285.

Скоба ключа из мягкой стали, рычаг откован из тонкозернистого железа, настален и закален.



Фиг. 286.

Для круглой ударной штанги и долота, если штанга не снабжена гранями для наложения ключа, применяется цепной американский ключ (фиг. 281 и 282).



Фиг. 287.

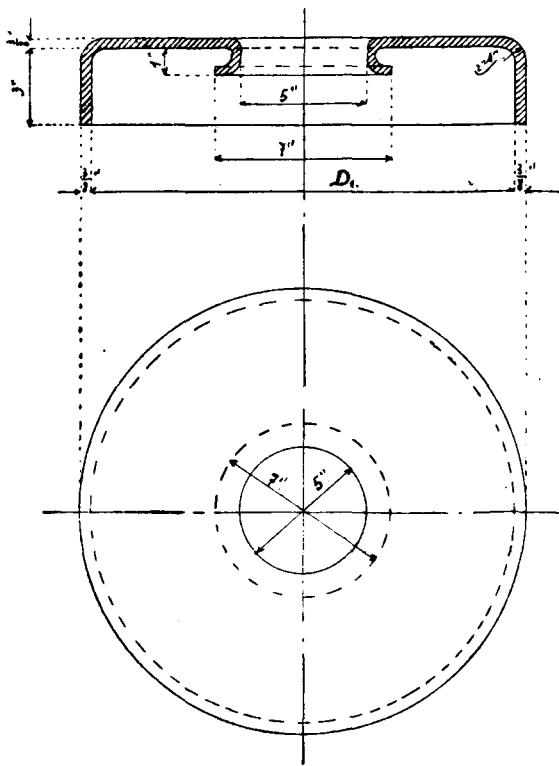
Для свинчивания трубчатых штанг применяются шарнирные ключи (фиг. 283, 284 и 285) со вставными плашками для различных диаметров.



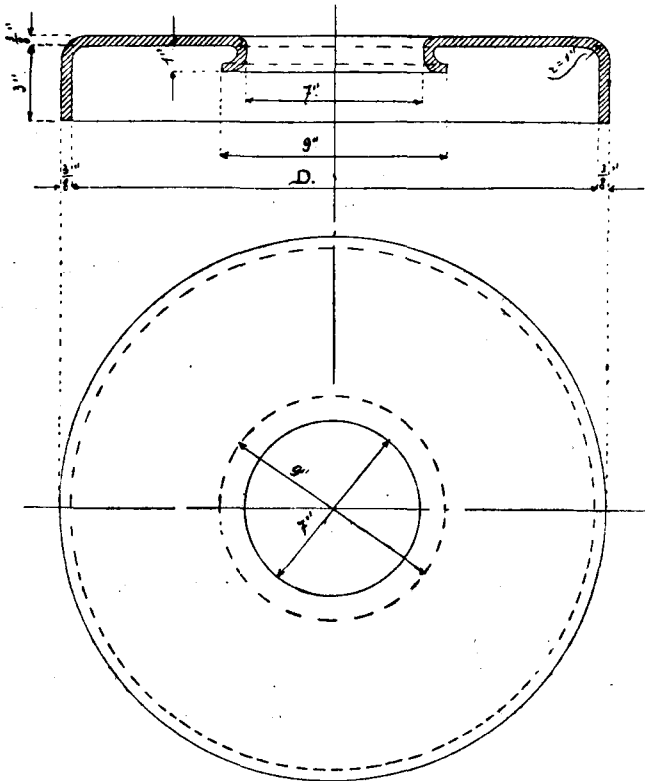
Фиг. 288.

Части для вращения штанг в ручную.

Вращение буру передается штангой, вращаемой на поверхности. Вращение штанг при ручном бурении производится довольно часто двуручными ключами, т. е. теми же отбойными



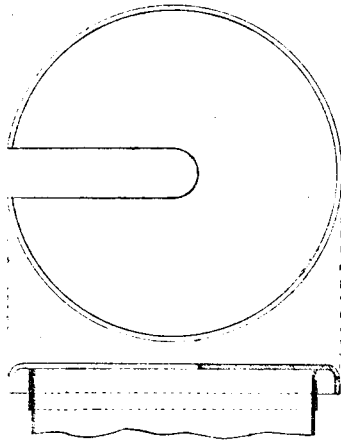
Фиг. 289.



Фиг. 290.

ключами, но в этом случае необходимо, во избежание провертывания штанги в ключе, чтобы зазор между штангой и зевом ключа был бы самым ничтожным, и зев плотно прилегал к штанге, иначе ключ может обмять углы штанги, вследствие чего спружинившаяся штанга может провернуться и причинить ушибы рабочим этим же ключем. Для избежания провертывания штанги в ключе, лучше верхнюю штангу ставить не квадратную, а прямоугольного сечения.

При бурении неглубоких скважин ручным буром на верхний конец штанги навинчивается ухо, в которое продевается



Фиг. 291.

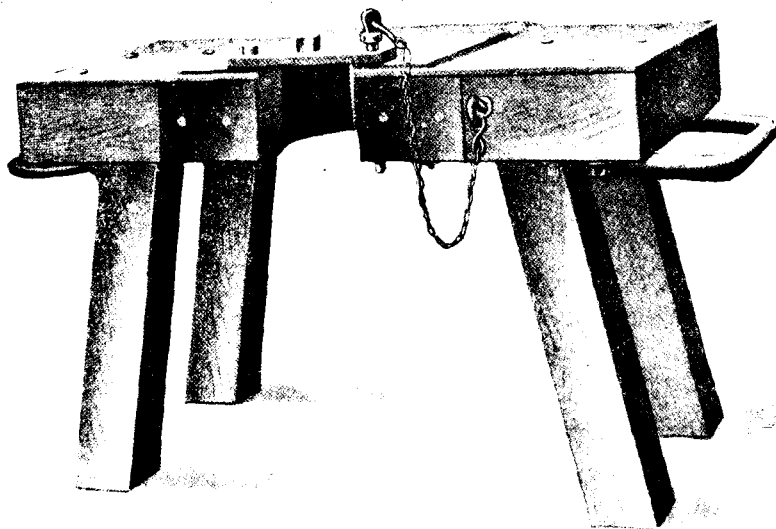
поперечный рычаг деревянной рукоятки. Проф. Войслав в своих бурах делает эту рукоятку определенной длины с таким расчетом, чтобы при действии на нее рабочего буровая штанга не могла перекручиваться. Если скважина проводится на значительную глубину, когда конец штанг подвешен в подъемном крюке, на штангу закрепляются ручки с зажимом, легко передвигаемые по штанге при ослаблении винта (фиг. 286 и 287). Ручки могут служить также и для подвешивания штанг, если их над скважиною закрепить на штанге и положить на устье обсадных труб, или закрепив их на штанге, прикрепить к ним веревочную петлю, за которую можно зацепить крюк подъемного каната.

Для более удобного действия ручками они снабжаются отогнутыми вверх рукоятками (фиг. 288).

Для вращения круглых деревянных шестов на Пермских соляных промыслах применяется деревянный рычаг, называемый там *стягом* и удерживаемый на шесте намотанным на него ремнем или веревкою, называемым *гужем*.

✓ Крышки.

Чтобы предупредить падение в скважину ключа или других мелких предметов во время свинчивания и развин-



Фиг. 292.

чивания штанг, устье обсадных труб прикрывается крышкой (фиг. 289, 290 и 291).

Буровая скамья.

При канадском способе бурения иногда применяют для подвешивания штанг в скважине буровую скамью (фиг. 292), устанавливаемую только на время подъема и спуска штанг. На скамью под обварку штанги заводится подкладная вилка. Сама скамья сверху обита листом железа.

КРЕПЛЕНИЕ СКВАЖИН ОБСАДНЫМИ ТРУБАМИ.

Трубы высокого качества, соответствующие условиям бурения и характеру проходимых скважиною пород, достаточной прочности, при умелом креплении избавляют от многих осложнений, влекущих за собой сильное удорожание стоимости проведения скважины.

Для крепления скважин и изолирования водоносных и пористых пластов применяются следующие трубы:

Деревянные трубы.

Эти трубы применяются сравнительно очень редко, по преимуществу при кислых и соленых водах, скоро разъедающих металл. Один из крупных недостатков их заключается в том, что деревянные трубы должны делаться толще железных а потому сильно сужают скважину.

Применение их в настоящее время можно встретить на некоторых соляных промыслах Пермской, Вологодской и Архангельской губерний, где они применяются для крепления скважин, служащих для добывания рассолов поваренной соли.

Крепление этих скважин деревянными трубами состоит из:

- а) матицы или трубы 1-го ряда,
- б) обсадных труб—2-го ряда,
- в) веслых труб—3-го ряда.

Матицы имеют назначением предохранять верхнюю часть скважины от обвала рыхлых и пływучих песков, встречаемых в верхних дилювиальных напластованиях, и в то же время устранить проникновение грунтовой воды в скважину. Первоначально матица высверливалась из сплошного ствола листовенного или соснового дерева и имела наружный диаметр в 1 аршин и внутренний в $\frac{1}{2}$ аршина.

Сравнительно большой диаметр матицы обуславливался тем, что ранее не применяли насосов для поднятия рассола на поверхность, а отчерпывание производилось бадьями, опускаемыми в матицу. Длина матицы, соответственно мощности дилювиальных отложений, от 9 до 14 саж. Нижний конец ее вдавливался в глину „луду“, составляющую начало пермских пород. Чаще матица по длине составляется из двух отдельных „ставов“ (труб). С 1829 г. матицу стали готовить из отдельных брусков (клепок), как устраиваются водопроводы к гидравлическим турбинам. Наружный диаметр составной матицы 2 фута.

Бруски матицы вытесываются из кондового леса и скрепляются обручами из полосового железа.

Обсадные, крепежные трубы готовятся из сосновых бревен около 7 вершков в отрубе и 3 саж. длиною. Они высверливаются постепенно увеличивающимися в ширину на полвершка наперьями. Внутренний диаметр этих труб до 5 вершков, снаружи же они обстрагиваются по цилиндрической поверхности до $6\frac{1}{2}$ вершков, затем они скрепляются кольцами и осмаливаются. Трубы соединяются между собою железными или медными муфтами—„лукошками“. Верхняя труба, оканчивающаяся коническим вырезом-расширением, называется „головною“. Самая нижняя, упирающаяся в уступ и снабжаемая сальником—„запором“, „запорною“, промежуточные — „рядовыми“. Ряд обсадных трубок состоит из 4—5 „ставов“, общей длиною 10—12 саж. Они опускаются в скважину уже после того, как последняя пробурена на соответствующую глубину и на дне ее сглажен *порожником* обсадный порог.

Веслые трубки 8—10 ставов, общей длины 25—40 саж., внутреннего диаметра $1\frac{1}{2}$ вершка. Они высверливаются также из соснового дерева и опускаются в скважину по ее окончании. Нижним концом они упираются в уступ, так называемый „веслый порог“; ниже веслых остается незакрепленной более узкая нижняя часть скважины, называемая малою поделкою или „копезом“, на протяжении 12—20 саж. Часть же скважины, закрепленная веслыми трубами, называется „большою поделкою“. Веслые трубки в то же время служат приемною трубою для насоса. Верхний конец веслых труб имеет утолщение—„голову“, отесанное снаружи на конус, наружные размеры которого соответствуют раструбу в головной части верхней обсадной трубы. Конус головы входит в раструб на обсадной трубе, между ними прокладывается войлок и сыро-

мятная кожа. Таким образом, веслые трубки как бы висят на обсадных, отсюда и соответствующее название этих труб.

В головную часть веслых трубок вставляется короткая трубка—„наставка“, в которой закрепляется чугунная „бадьа“ с клапанами, на бадье устанавливается „рогаль“, в который входят две поршневые металлические трубки, а продолжение их составляют „машинные“, т. е. насосные трубки для вывода насоса наверх „клетки“.

Веслые трубы, как и обсадные, выделяются из соснового дерева. У свежесрубленного дерева высверливается сердцевина, чтобы оно при сушке не давало радиальных трещин, а по высушке оно высверливается до надлежащего размера. После остружки трубы смазываются горячим варом, обвиваются мешечным холстом и снова осмаливаются горячей смолой и после этого обвиваются плотно прилегающей пряжей, толщиной в гусиное перо, и окончательно просмаливаются.

Применение деревянного крепления имело также место в весьма, правда, редких случаях в скважинах на артезианскую воду. Например, деревянными трубами закреплена первая артезианская скважина в Петербурге (Экспедиция заготовления государственных бумаг).

Отдельные колена—„ставы“ деревянных труб скрепляются между собою наружными железными или медными муфтами—„лукошками“, приколачиваемыми гвоздями.

В последнее время деревянные трубы для крепления рассолоподъемных скважин с успехом заменяются железными. Опыт показывает, что трубы, находящиеся в рассоле, не подвергаются ржавлению; ржавеет и разрушается лишь часть труб, находящаяся выше рассола, приходящая в соприкосновение с воздухом.

Чугунные трубы применяются очень редко лишь в мелких скважинах при устройстве трубных колодцев. Временное сопротивление чугуна на разрыв можно принять в 500 пуд. на кв. дюйм; на сжатие же 2.950 пуд. на кв. дюйм, т. е. почти в 6 раз больше, чем на разрыв.

Гончарные трубы. В Америке изредка для трубных колодцев применяются гончарные трубы.

Медные трубы. Медными трубами закреплена скважина на артезианскую воду в г. Евпатории, пробуренная в 1834 г., действующая и по сие время, тогда как скважины, закрепленные железными трубами, вследствие действия на них

горько-соленых вод, находящихся в верхних напластованиях, портятся: эта вода разрушает их и проникает во внутрь скважины. Директорская скважина в Старой Руссе имеющая глубину 109 саж., сверху, на глубину 31 сажени до плотного известняка, закреплена 5" медными трубами. Муравьевская скважина, глубиною 55 саж., закреплена 6-тидюймовыми медными же трубами. Нижняя часть 1-й артезианской скважины в Ленинграде также была закреплена медными трубами, (верхняя—деревом).

Железные трубы. В настоящее время для буровых работ почти исключительно применяются трубы мартезовского железа и стальные маннесмановские. По способу изготовления железные трубы делятся на две главные группы: клепанные и сварные и переходный тип между ними — сварные трубы с приклепанными к ним сварными муфтами.

Стальные трубы, или бесшовные, введенные в буровую практику лет 25 тому назад, готовятся прокаткою болванки мартезовской или тигельной стали. По имени изобретателя они называются иногда маннесмановскими, а иногда также цельнотянутыми.

Как сварные, так и маннесмановские трубы, идущие на крепление скважин, называются „герметичными“ в отличие от клепанных, не обладающих свойством герметичности.

Клепанные трубы.

Материал для клепанных труб обычно выдерживает на разрыв $35 \text{ kg}/\text{mm}^2$. Применяются три типа клепанных труб:

- а) конические трубы,
- б) муфтовые трубы,
- в) двойные трубы.

Конические клепанные трубы. (Американцы их называют особым названием: stove pipe — печные трубы). Устраиваются они так, что концы их несколько различных диаметров и поэтому конец одной трубы входит в конец другой на глубину 6".

Заведенный в другую трубу конец трубы склепывается с нею, и таким образом производится наращивание опускаемой в скважину колонны. Колена скрепляются друг с другом двумя рядами заклепок не тоньше $\frac{3}{8}$ ". Число заклепок в каждом ряду берется равным числу дюймов диаметра труб, так, например, 8-мидюймовая труба склепывается 16 заклепками.

Один из крупных недостатков такого рода труб заключается в том, что трудно удерживать на весу в хомутах целую колонну, особенно, когда вес ее значительный.

Муфтовые клепанные трубы довольно часто готовятся на месте производства буровых работ, если таковые ведутся в большом масштабе, как, например, на нефтяных промыслах. Изготовление их состоит в следующем. Листы котельного железа соответствующей толщины, длиной обычно 2 аршина и шириною соответственно длине окружности изготавливаемой трубы, с известным запасом на напуск, помощью шаблона размечаются по краям для заклепочных отверстий. Лист с продавленными или просверленными и раззенкованными изнутри отверстиями свертывается посредством вальцовки в цилиндр, прокатыванием между ее валками, и затем края листа соединяются продольным рядом заклепок, вставленных в ранее изготовленные отверстия. Эта операция склепки производится на горизонтально уложенном на подпорках рельсе.

Разница между одношовной и двухшовной трубой заключается в том, что для изготовления последней ширина железного листа берется больше, чем для одношовной трубы на такую величину, чтобы возможно было поместить второй ряд заклепок в шахматном порядке. Величина эта постоянная для всех труб и составляет $1\frac{1}{4}$ дм., что увеличивает вес трубы из $\frac{1}{4}$ " железа, длиной 2 аршина, приблизительно на 6 фунтов.

Таким же способом готовится и муфта, внутренний диаметр которой равен наружному диаметру трубы.

Когда труба склепана по продольному шву, то к одному концу ее приклепывается такими же заклепками с потайными головками одетая на нее на $\frac{1}{2}$ своей высоты муфта.

Трубы подвергаются иногда обточке в торцах и при подготовке листа оттягиванию кромок последнего (ласка). Обточкой достигается сближение торцовых кромок смежных труб при склепке их в колонну, что имеет большое значение, например, при осаживании колонны бабкою, давилым винтом и проч.

Оттягивание кромок производится в горячем состоянии и имеет целью сообщить им более правильную цилиндрическую форму. Продольные кромки, а также кромка муфты, прочеканиваются.

Крепежные трубы для крепления скважины на бакинских нефтяных промыслах готовятся из листов толщиной $\frac{3}{16}$, $\frac{1}{4}$ и

$\frac{5}{16}$ дм. В последнее время $\frac{3}{16}$ дюймовые трубы почти не применяются.

Часто опускают смешанные колонны, нижнюю часть колонны из $\frac{5}{16}$ дюйм. (60—80 саж.), а верхнюю— $\frac{1}{4}$ дюйм. труб, в виду того, что нижние трубы, выходящие из башмака предыдущей колонны, должны выдерживать нередко значительное давление породы и газов. Муфты делаются такой же толщины, как и трубы, но муфты $\frac{5}{16}$ дюйм. труб делают в $\frac{1}{4}$ дм., в противном случае они не пройдут в предыдущую колонну (разница в диаметрах колонн на бакинских промыслах = 2 дюйма).

Таблица размеров листов и муфт и их веса для клепанных обсадных труб бакинского типа, длиной 56 дюймов, с муфтой шириною в 12 дюймов.

Внутренний диам. трубы.	Ширина необрезанного листа.	Вес листа толщиной $\frac{1}{4}$ "	Вес листа толщиной $\frac{5}{16}$ "	Длина необрезанной муфты.	Вес муфты толщиной $\frac{1}{4}$ "	Вес готовой трубы из железа $\frac{1}{4}$ "	Вес готовой трубы из железа $\frac{5}{16}$ "	Вес заклепок в фун.	Примечание
8	29,00	3,22	4,05	31,00	0,72	3,85	4,60	5	
10	35,25	3,90	4,90	37,25	0,85	4,65	5,60	5,4	
12	41,50	4,60	5,75	43,50	1,03	5,50	6,60	6	
14	47,75	5,30	6,65	50,50	1,20	6,40	7,60	6,4	
16	54,00	6,00	7,50	56,50	1,30	7,15	8,60	7	
18	60,50	6,70	8,40	62,50	1,50	8,05	9,70	7,4	
20	66,50	7,40	9,30	68,75	1,65	8,85	10,75	7,9	
22	73,00	8,10	10,15	75,50	1,80	9,70	11,75	8,4	
24	79,00	8,75	11,00	81,25	2,00	10,50	12,75	8,9	
26	85,50	9,50	11,90	87,50	2,10	11,40	13,70	9,4	
28	91,75	10,20	12,80	93,75	2,25	12,20	14,70	9,9	
30	98,00	10,88	13,65	100,00	2,40	13,00	15,70	10,4	
32	104,50	11,60	14,55	106,25	2,55	13,80	16,75	10,9	
34	111,00	12,30	15,45	113,00	2,70	14,70	17,75	11,4	
36	117,00	13,00	18,35	119,00	2,85	15,50	18,75	11,9	
38	123,00	13,65	17,10	125,50	3,00	16,30	19,70	12,4	
40	129,50	14,38	18,00	132,00	3,17	17,20	20,75	12,9	
42	135,75	15,10	18,90	138,00	3,30	18,00	21,75	13,4	

Размеры в дюймах, вес в фундах.

Двойные обсадные трубы. Если у обыкновенных клепанных труб длину муфты сделать по высоте равной самой трубе, то получится колонна труб, состоящая из двух рядов труб. Цель устройства таких труб—сделать их гладкими снаружи и увеличить прочность их на сжатие. Хотя подобные трубы мало или вовсе не выигрывают в прочности на разрыв против муфтовых труб, но на изгиб и давление они значительно прочнее их.

Изготовление и наращивание двойных труб более затруднительно, чем обыкновенных труб. Каждую наружную трубу приходится нагонять на внутреннюю на полтрубы, т. е. на 28 дм., хотя иногда передвигают наружную трубу относительно внутренней всего на длину обыкновенной полумуфты (6"), что не понижает сопротивления труб против наружного давления и заметно упрощает манипуляцию с ними. Для облегчения операции склепывания двойных труб в колонну приходится более тщательно, точно по шаблону, разметать заклепочные отверстия, чтобы трубы получались с точными диаметрами. Рациональнее применять сверление листов через стальной шаблон или же сверлить многошпиндельным станком. При подготовке листов нужно следить, чтобы они были одинаковой толщины, чтобы наружные головки заклепок продольного шва внутренней трубы не выступали бы над поверхностью листа.

Обычно двойные трубы применяют для последней колонны и только для нижней ее части, нередко лишь на небольшое расстояние от башмака вверх, т. к. именно от этой части требуется наибольшая прочность, верхняя часть колонны защищена от обвалов пород предыдущими колоннами.

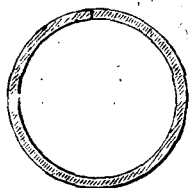
Таблица размеров листов железа для двойных обсадных клепанных труб, применяемых в Грозненском районе.

Диаметр труб, в дюйм.	Толщина железа в дюйм.	Размеры листов железа, в дюйм.	Диаметр труб, в дюйм.	Толщина железа, в дюйм.	Размеры листов железа, в дюйм.
8	1/4	56 × 28,12	16	1/4	56 × 53,25
		56 × 26,12			56 × 51,25
10	1/4	56 × 34,50	18	1/4	56 × 59,62
		56 × 32,50			56 × 57,62
12	1/4	56 × 40,75	20	1/4	56 × 65,75
		56 × 38,75			56 × 63,75
14	1/4	56 × 47	22	1/4	56 × 72
		56 × 45			56 × 70

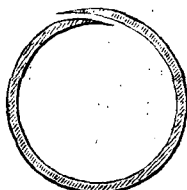
Герметичные трубы.

К герметичным трубам принадлежат, как говорилось выше, железные сварные и цельнотянутые маннесмановские трубы. Эти оба сорта труб готовятся специальными трубопрокатными заводами различных диаметров и различной толщины их стенок.

Сварные трубы по способу их сварки разделяются на сварные по патентованному способу (дымогарного типа) и газовые. У сварных труб по первому способу одна кромка заходит на другую (фиг. 294), у газовых кромки листа железа сварены в притык (фиг. 293). Первые трубы выдерживают большее давление. Вторые применяются для устройства различных трубопроводов, от которых не требуется особенно высокого давления, составляют более ходовой рыночный товар, чем первые, и готовятся не свыше 6" диаметром.



Фиг. 293.



Фиг. 294.

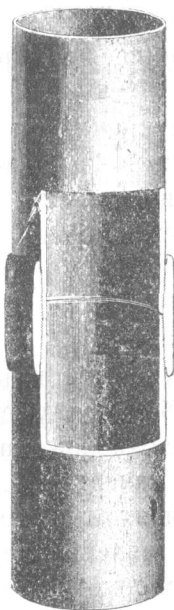
Газовые трубы соединяются друг с другом наружными муфтами, с внутренней винтовой нарезкой, навинчиваемой на конец трубы ($\frac{1}{2}$ муфты на одной трубе и $\frac{1}{2}$ муфты на другой). Газовые трубы для навинчивания муфты имеют определенную винтовую нарезку, определенное число ниток на дюйм и глубину нарезки.

Газовая нарезка.

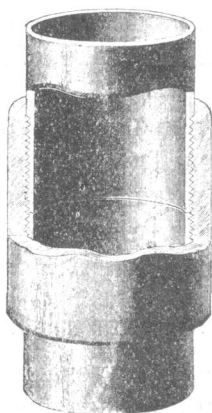
Внутренний диаметр труб.	Наружный диаметр нарезки.		Глубина нарезок.		Число ниток на 1 дюйм.
	Дюйм.	мм	Дюйм.	мм	
1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{28}{32}$	47,624	0,058	1,4732	11
1 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{4}{32}$	53,974	0,058	1,4732	11
2.	2 $\frac{12}{32}$	60,325	0,058	1,4732	11
2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{20}{32}$	66,674	0,058	1,4732	11
2 $\frac{1}{2}$	3	76,199	0,058	1,4732	11
2 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{4}{32}$	79,374	0,058	1,4732	11
3	3 $\frac{16}{32}$	88,898	0,058	1,4732	11
3 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{20}{32}$	100,01	0,058	1,4732	11
4	4 $\frac{14}{32}$	112,71	0,058	1,4732	11

Соединение труб сварных и маннесмановских устраивается несколькими различными способами; соответственно способу соединения различаются трубы:

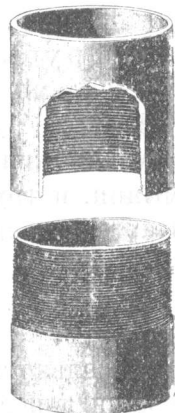
а) муфтовые трубы, соединяющиеся между собою, как



Фиг. 295.



Фиг. 296.

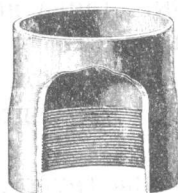


Фиг. 297.

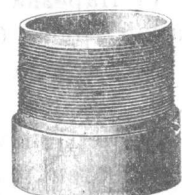
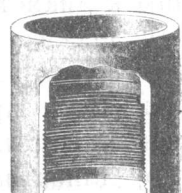
и газовые трубы, помощью навинчиваемых на концы их наружных муфт (фиг. 295 и 296);

б) трубы с раструбом или с сужением. Один конец такой трубы расширен и снабжен внутренней винтовой нарезкой или

сужен и снабжен наружной нарезкой. С ним свинчивается конец другой трубы, снабженный соответствующей наружной нарезкой в первом случае и внутренней—во втором (фиг. 297 и 298);



Фиг. 298.



Фиг. 299.

с) трубы гладкие. Один конец такой трубы заточен изнутри, противоположный — снаружи. Первый на заточке несет внутреннюю нарезку, второй — наружную. Заточенный снаружи конец одной трубы свинчивается с концом заточенным изнутри другой трубы. При та-

ких способах соединения труб скважин обсадными трубами.

ком соединении трубы должны иметь двойную толщину стенок (фиг. 299).

д) Трубы гладкие снаружи. Концы труб имеют меньший диаметр, чем сама труба, и несут на поверхности винтовую нарезку. Соединяются они наружными муфтами, имеющими диаметр, равный диаметру самой трубы.

е) Трубы с ниппелями, т. е. соединяющиеся внутренними муфтами.

Наиболее употребительными трубами для крепления буровых скважин являются трубы с раструбами в Галиции и Румынии, и трубы с наружными муфтами, применяемые, как для артезианских скважин, так и на бакинских и особенно на грозненских нефтяных промыслах.

Качество труб.

Довольно часто заводы отпускают трубы с теми или иными пороками и недостатками, а одна плохая труба в ряду спущенной в скважину колонны может вызвать массу осложнений, поэтому весьма важно отличить трубы плохих качеств.

Наружные пороки трубы, которые не зависят от качества материала, а являются следствием плохого изготовления, легко найти, зная, где искать таковые. При наружном осмотре легко замечаются следующие наиболее важные пороки:

а) Слишком короткая нарезка на трубе и муфте по отношению к диаметру трубы. Длина нарезки каждой отдельной трубы должна быть такова, чтобы соответствовать сопротивлению ниток нарезки на срыв, при достаточном запасе этой длины, иначе при первом же значительном усилии труба вырвется из муфты.

б) Длина нарезки конца трубы длиннее $\frac{1}{2}$ высоты муфты.

с) Нарезка в раструбе, заменяющем муфту, продолжена в самой трубе, благодаря чему труба ослаблена.

д) Нарезка сделана эксцентрично по отношению к стенкам трубы.

е) Неравномерная толщина стенки трубы, в поперечном сечении стенки ее представляются ограниченными эксцентричными окружностями.

ф) С наружной и внутренней поверхности имеются впадины и выпуклости.

г) Плохо проваренный шов.

h) Срезанные нитки резьбы.

Таблица нормальных буровых винтовых труб Бакинского района.

Номинальный внутренний диаметр.	Толщина стенки, в дм. или мм.	Испытываются:				Диаметр шаблона.	Паружный диаметр муфты.	Вес погонного фута трубы, в фунтах.	Вес муфты, в фунтах.
		Наружным давлением, в атмосферах.		На разрыв, в тоннах.					
		80% макс-малый теоретического сопротивления.	Давление, которое могут быть испытаны трубы.	80% макс-малый теоретического сопротивления.	Нагрузка, которой подысрнуты трубы при испытан.				
6"	1 1/4"	104,75	105	38	37,5	6"	7 5/16"	19	23
6"	7mm	127,70	125	45	45	5 15/16"	7 5/16"	21	23
6"	7mm	76,70	75	52	50	7 13/16"	9 5/16"	27,5	36
6"	7,5mm	87,90	85	59	60	7 7/8"	9 5/16"	29,5	36
8"	5/16" или 8mm	99,10	100	67	65	7 7/8"	9 5/16"	31,5	36
10"	3/16" или 8mm	66	65	82	80	9 7/8"	11 5/16"	38,5	52
10"	8,5mm	75,60	75	91	90	9 3/8"	11 5/16"	41	52
10"	9mm	84	85	100	100	9 3/4"	11 5/16"	43,5	52
10"	3/8" или 9,5mm	92,90	90	109	110	9 3/4"	11 5/16"	45,5	52
10"	10mm	101,90	100	118	120	9 11/16"	11 5/16"	48	52
12"	8,5mm	51,90	50	109	110	11 5/16"	13 3/16"	49,5	72
12"	9mm	58,5	55	120	120	11 7/8"	13 3/16"	52,5	72
12"	3 3/8" или 9,5mm	66	65	130	130	11 13/16"	13 3/16"	55	72
12"	10mm	73	70	140	140	11 13/16"	13 3/16"	58	72
12"	7/16" или 11mm	88,50	85	162	160	11 3/4"	13 3/16"	63,5	72
12"	12mm	103,20	100	183	180	11 11/16"	13 3/16"	69	72
12"	1 1/2"	113,60	110	198	200	11 5/8"	13 3/16"	73	72
14"	9mm	39,20	40	134	135	13 13/16"	15 3/8"	61	85
14"	3 3/8" или 9,5mm	45	45	147	145	13 7/8"	15 3/8"	64	85
14"	10mm	51,20	50	160	160	13 13/8"	15 3/8"	67,5	85
14"	7/16" или 11mm	64,40	60	185	185	13 3/4"	15 3/8"	74	85
14"	12mm	77,30	75	210	200	13 11/16"	15 3/8"	80,5	85
14"	1 1/2"	86,20	85	228	200	13 7/8"	15 3/8"	85	85
16"	3 3/8" или 9,5mm	30,70	32	160	160	15 3/8"	17 3/8"	73	111
16"	10mm	37	37	175	175	15 13/16"	17 3/8"	76,5	111
16"	7/16" или 11mm	47,60	47	203	200	15 3/4"	17 3/8"	84	111
16"	12mm	59,40	60	232	200	15 11/16"	17 3/8"	91,5	111
16"	1 1/2"	66,60	65	251	200	15 5/8"	17 3/8"	96,5	111
18"	10mm	25,60	25	195	195	17 13/16"	19 3/8"	86	125
18"	7/16" или 11mm	34,50	35	228	200	17 3/4"	19 3/8"	94	125
18"	12mm	44,50	45	260	200	17 11/16"	19 3/8"	102,5	125
18"	1 1/2"	51,50	50	282	200	17 5/8"	19 3/8"	109,5	125
20"	11mm	22	22	230	210	19 3/4"	21 7/16"	105	150
20"	12mm	32	32	240	220	19 11/16"	21 7/16"	114,5	150
20"	13mm	41	41	250	220	19 3/4"	21 7/16"	124	150
20"	14mm	50	50	250	220	19 3/4"	21 7/16"	133	150
22"	11mm	18	18	250	220	21 3/4"	23 7/16"	115,5	182
22"	12mm	22,50	22	275	230	21 3/4"	23 7/16"	125,5	182
22"	13mm	28,50	28	300	230	21 3/4"	23 7/16"	136	182
22"	14mm	40	40	300	230	21 3/4"	23 7/16"	146	182
24"	12mm	15,50	15	260	280	23 3/4"	25 1/2"	137	200
24"	13mm	24	24	295	250	23 3/4"	25 1/2"	148	200
24"	14mm	29,50	30	330	250	23 3/4"	25 1/2"	159	200
24"	15mm	38,50	38	345	250	23 3/4"	25 1/2"	170,5	200

и) Есть еще пороки, зависящие от материала, из которого изготовлены трубы. Так, встречаются трубы, железо которых имеет непроваренные пленки. Если такую трубу разрезать поперек, то будут видны все пленки, и лист железа состоит как будто из тонких листочков, на подобие книги.

к) У некоторых труб материал, из которого они изготовлены, не ковкий, а зернистый и ломкий, как чугуи.

Такие недостатки, как два последние, не так легко распознать; для этого необходим навык. Пороки f, g, i и k могут лишь встретиться у железных сварных труб, так как у цельнотянутых стальных эти недостатки, вследствие их способа изготовления, исключаются.

На русских заводах для сварных труб идет железо, превосходно сваривающееся марки М.М.М.С. (ВВВ), обладающее временным сопротивлением $R = 30 - 40 \text{ kg/mm}^2$ при минимальном удлинении $i = 28\%$ и при минимальном качественном числе $K + 2i = 88$.

Это железо испытывается в холодном и закаленном состояниях, а бруски, нагретые до светло-красного каления, также загибанием на угол в 180° до полного соприкосновения по всей длине.

Сварные трубы с приклепанными муфтами.

Клепанные трубы обладают многими недостатками, главный из которых негерметичность швов их, происходящая от недостаточного числа заклепок, от часто наблюдаемых выпадений заклепок и отставаний кромок самой трубы от муфты и последующих загибов углов во внутрь.

Применение негерметичных клепанных труб ставит очень серьезные затруднения для рациональной борьбы с водою, заливающей скважины, в то время как необходимость этой борьбы с каждым днем все более и более увеличивается с увеличивающейся глубиной скважин. Это обстоятельство побуждает часто для последних колонн, опускаемых в скважины, применять сварные трубы с муфтовыми соединениями на резьбе, несмотря на то, что такие трубы для больших диаметров стоят очень дорого.

Однако, широкое применение таких труб для крепления буровых скважин, дающих весьма благоприятные результаты в борьбе с водою, встречает огромное препятствие в их дороговизне, особенно ощутительной при больших диаметрах и

глубинах бакинских скважин, зависящей от дорого стоящей винтовой нарезки конца каждой трубы и муфты.

Эти особенности сварных обсадных труб с винтовой нарезкой побудили прибегнуть к замене таких труб сварными же, но соединяющимися между собою сварными муфтами, прикрепляемыми к трубам заклепками. Хотя подобные трубы, с точки зрения герметичности, и несколько выше клепанных труб, но тем не менее они не получили широкого распространения:

Башмак.

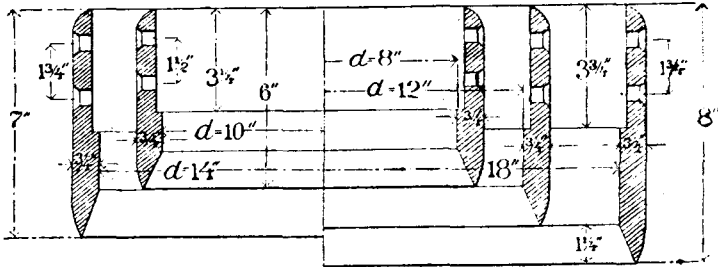
Нижнему концу опускаемой в скважину колонны обсадных труб приходится преодолевать различного рода сопротивления. Так, им срезаются неровности и выступы породы на стенках скважины; при вынимании из скважины инструмента упором в нижний конец колонны производится сжатие резцов расширителя, стремящихся под действием пружины оставаться в горизонтальном положении; иногда, при ловле застрявших в скважине частей поломанного инструмента, колонну приходится опускать, и с усилием заводить в нее ловимую часть. Значительные сопротивления преодолевает конец колонны при задавливании ее в нерасширенное место или глубже забоя скважины в нетронутую еще долотом породу, что довольно часто производится в целях закрытия воды водоносных пластов. Наконец, нижний конец колонны может подвергаться ударной нагрузке обвала.

Все это требует, чтобы нижнему концу колонны обсадных труб была придана большая прочность. Это достигается приклепкою или привинчиванием к концу ее более толстого, чем сама колонна, стального с заостренной нижней кромкой кольца, называемого башмаком.

Башмак имеет одинаковый с колонной внутренний диаметр, наружный же несколько больший, чем у колонны. При задавливании колонны, в целях закрытия воды, выгоднее, чтобы нижний конец колонны плотно прилегал к породе на большем протяжении. Поэтому башмачное кольцо заменяют целою трубой с толстыми стенками.

Для клепанных труб в Бакинском районе применяются башмачные кольца типа, указанного на фиг. 300. Для изготовления их применяются стальные литые соответствующего размера трубы, от которых отрезаются нужной длины кольца

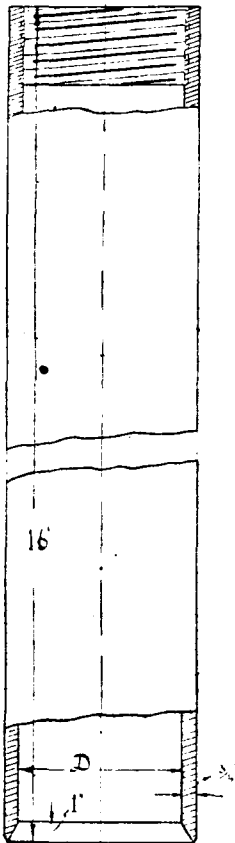
и затем обрабатываются на станке. Приклепывается башмачное кольцо к трубам заклепками с потайными головками.



Фиг. 300.

Обыкновенно башмачное кольцо приклепывается к трех- или четырехтрубному колену.

При канатном бурении в Грозном при задавливании винтовых колонн в глину применяют башмаки до 14 фут. длиной из стальных толстостенных ($\frac{3}{4}$ ") труб с острой нижней кромкой для более легкого срезывания породы. Такие же башмаки длиной до 16 фут. (фиг. 301) применяют при задавливании винтовых колонн при вращательном бурении с промывкой глиняным раствором.



Фиг. 301.

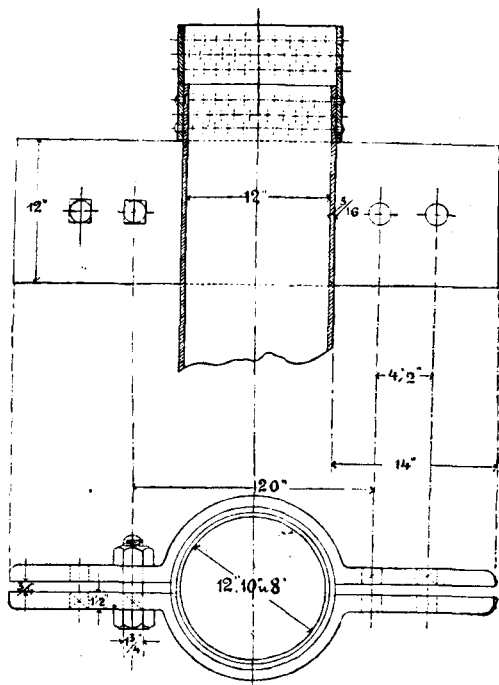
Вспомогательные части для операций с обсадными трубами.

Хомуты.

Для поддержки на весу колонны труб в скважине, для захвата ее талями при расхаживании, спуске и поднимании, а также для упора головок домкратов при ее вытягивании, служат *натяжные хомуты*, накладываемые и закрепляемые болтами на трубах под муфтой. Хомуты состоят из двух половин лафетного железа (фиг. 302)

Для более крупных диаметров берется лафетное железо, толщиной в $1\frac{1}{2}$ и $1\frac{1}{2}$ " , а еще лучше в 2" , шириною 8 — 14"

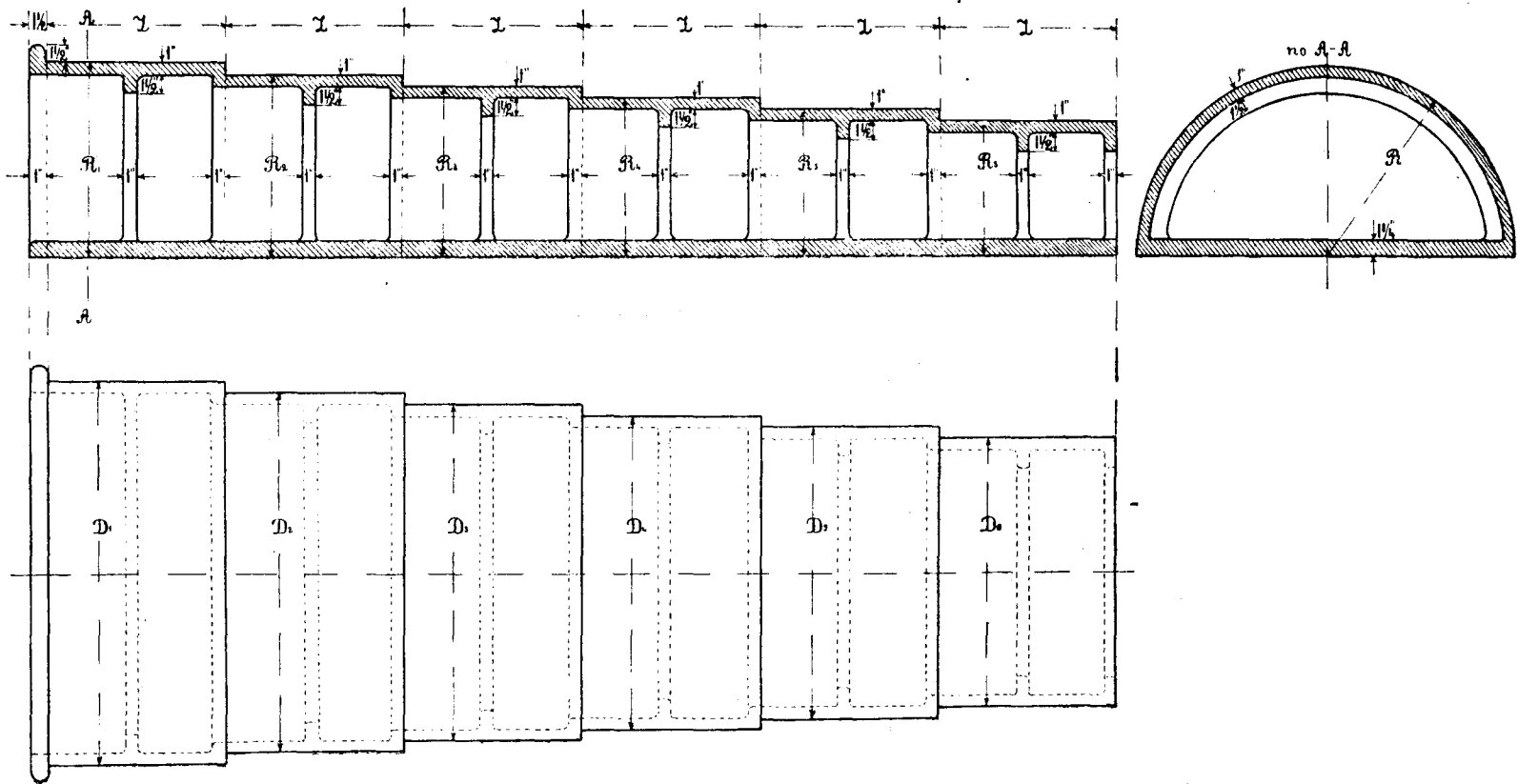
Половинки хомута выгнуты в средней части по наружному диаметру обсадной трубы, концы остаются прямыми, образуя плечи длиной 8—12", стягиваемые между собою болтами, вставляемыми в сделанные в них отверстия. Эти концы и служат собственно для захвата их штропами при маневрировании с трубами и упора в них головок домкратов. Выгибы хомутов устроены так, что каждый из них несколько меньше полной полуокружности, а потому между плечами остаются некоторые зазоры, способствующие более плотному нажатию выгнутых частей хомута к трубе. Отверстия для болтов на одной половине и, соответственно, входящая в них часть болта, прилегающая к головке болта, во избежание вращения болта при креплении хомута, делаются квадратными. В хомутах большого размера ставят по два болта на каждом конце хомута, располагая их чаще один под другим, при широком хомуте и в ряд—на узком.



Фиг. 302.

Чтобы достигнуть более плотного прилегания хомута при несколько овальных трубах, при затягивании хомутов бьют по ним тяжелой кувалдой. От этих ударов, а также от усилий, передаваемых на концы хомутов штропами талей и домкратами, хомуты деформируются. Для исправления их применяются в кузницах оправки (фиг. 303), на которых они правятся в горячем состоянии. Хомуты делают также деревянные из какогонибудь крепкого дерева. Для таких хомутов готовятся особые болты с прямоугольной нарезкой. Особенно удобна для них крестообразная гайка Ф а у к а (фиг. 304).

Для сварных труб средних и не очень больших диаметров применяются хомуты с клинчатыми вкладышами. Хо-

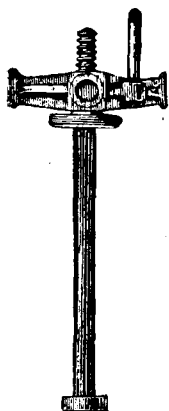


Фиг. 308.

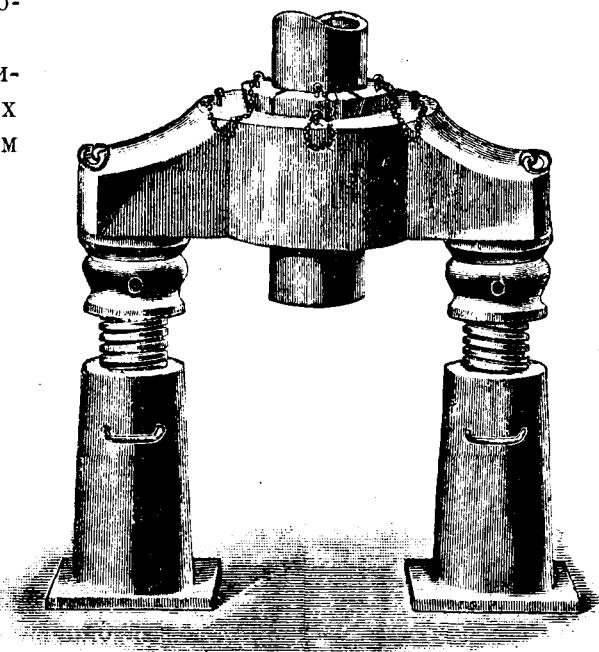
муты эти устраиваются не из двух половин, а из кольца с широкими плечами. Кольцо имеет достаточно большой диаметр, и в него свободно проходит муфта трубы. Трубы в нем закрепляются *клинчатыми вкладышами* (фиг. 305).

Для производства буровых работ необходимо иметь не менее 2 пар хомутов, так как при наращивании колонны один хомут поддерживает колонну в скважине на весу, а другим хомутом поднимается над нею новое колено для присоединения к колонне.

Для подвешивания отдельных труб на подъемном канате служат:



Фиг. 304.

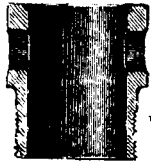


Фиг. 305.

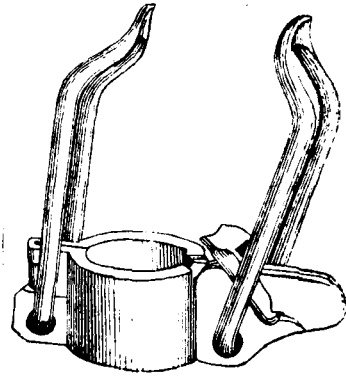
1) обыкновенные натяжные хомуты; 2) различного рода шарнирные хомуты - элеваторы, а также разборный хомут и, наконец, 3) подвесной патрубков, который имеет еще назначение предохранительного кольца для нарезки труб, когда он ввернут в муфту во время долбления (фиг. 306).

При большом весе колонны труб новая труба подвешивается посредством обыкновенного лафетного хомута, на который накладываются штропы талей. Такой хомут является более надежным приспособлением, так как он должен удерживать всю тяжесть колонны плюс преодолевать трение о породу ее (при подъеме колонны для освобождения нижнего

хомута, на котором она висела). Надевание обыкновенного хомута на трубу требует много времени, поэтому для спуска колонн в Америке употребляют шарнирные хомуты-элеваторы



Фиг. 306.

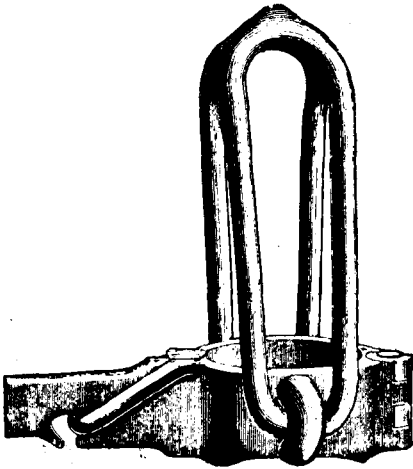


Фиг. 307.

(фиг. 307 и 308), к которым приделаны вместо штропов постоянные серьги.

Разборный хомут. Для экономии времени при закреплении хомута на трубе для подвешивания ее при наращивании

колонны, может служить также разборный хомут (фиг. 309). Он состоит из двух половин, в плечах его пропущены из круглого железа серьги. На одной половине хомута на внешней поверхности имеются выступы, на другой—соответственно выступам—вырезки. При наложении половинок хомута на трубу, выступы заводят в вырезы. При поднимании труб серьги стремятся вращать половину хомута около горизонтальной оси, но этому препятствуют выступы, за-

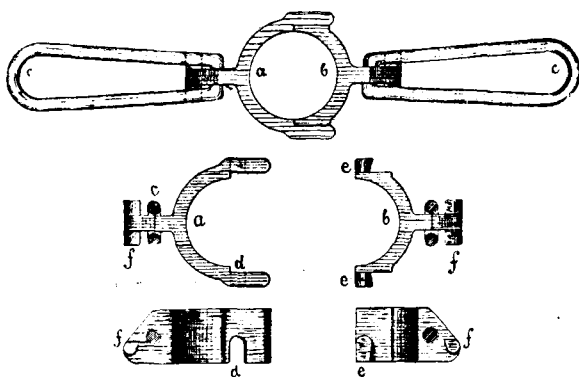


Фиг. 308.

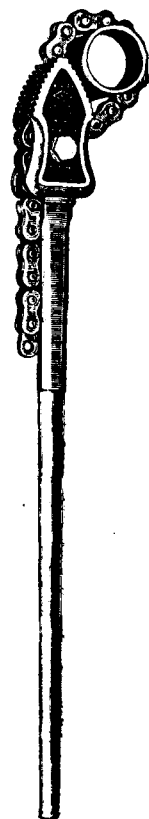
веденные в вырезки, и, таким образом, при поднимании труб выступы подвержены срезающим усилиям, поэтому они должны быть рассчитаны на достаточное сопротивление этим усилиям.

Ключи для свинчивания труб.

При свинчивании труб очень важно применить рациональную конструкцию ключей. Американские цепные с плос-



Фиг. 309.



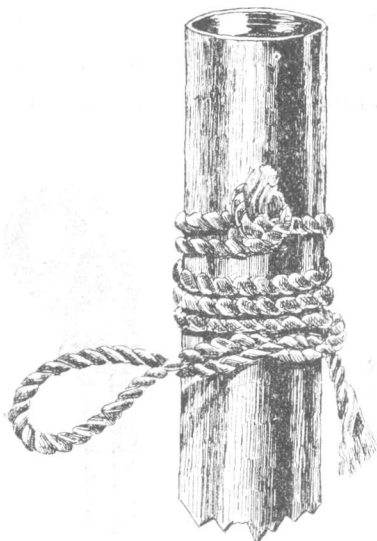
Фиг. 310.

кими или круглыми звеньями ключи портят трубы, так как головка этих ключей продавливает стенки труб, поэтому эти ключи не должны употребляться для этой работы, особенно при больших диаметрах труб, так как чем больше диаметр труб, тем больше трения в резьбе, тем длиннее должен быть рычаг ключа, тем легче вгибается труба и тем легче производятся вдавлины и смятие головкою ключа. Также мало пригодны, в смысле порчи труб, ключи в виде хомута со вставными острыми стальными сухарями. Рациональная конструкция ключа — ключ, действующий на трубу трением (фрикционный); ключ должен быть таков, чтобы обхватывающая трубу часть его соприкасалась и действовала по возможности равномерно по всей окружности, и не нужно гнаться за большим выигрышем времени для закрепления ключа на трубе и освобождения его.

1) Цепной ключ (фиг. 281).

2) Цепной ключ американский с круглыми или плоскими звеньями (фиг. 282 и 310).

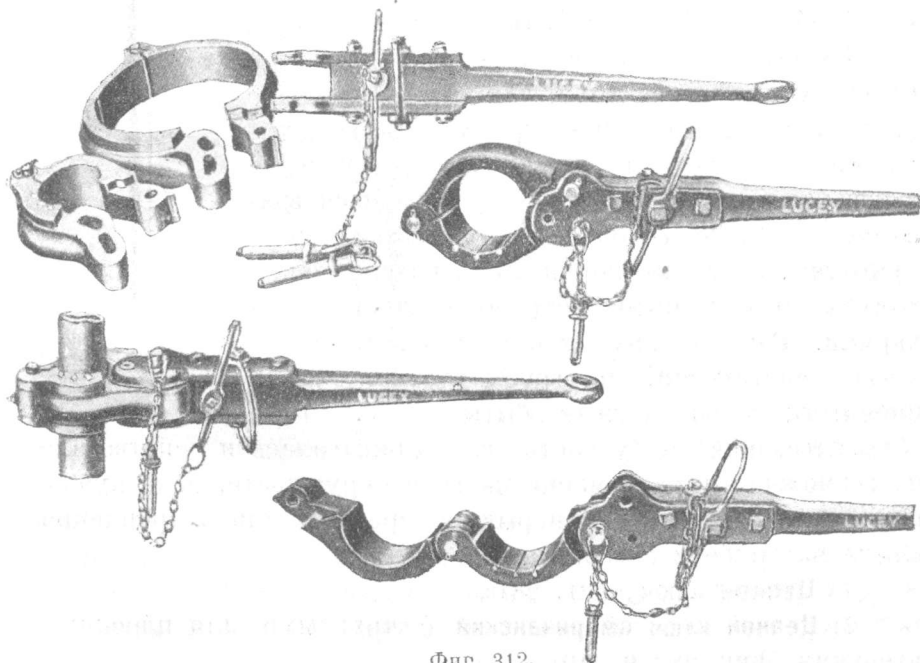
3) **Штроп или гуж** (из куска каната или цепи) с проде-
тым рычагом (фиг. 311).



Фиг. 311.

Штроп представляет собою конец достаточно толстого каната с завязанным на одном конце узлом. Наматывается он на трубу так: узел придерживается на трубе, канат обвивается вокруг трубы; сделав оборот, обводят его вокруг узла и навивают в противоположном направлении. Когда сделано достаточное количество оборотов, свободный конец каната складывают петлю, закручивают и продолжают навивать дальше, оставляя свободную часть петли для продевания рычага.

Если труба выпачкана нефтью или жирной глиной, то штроп будет скользить по трубе. Чтобы избежать этого, трубу протирают сухим песком.

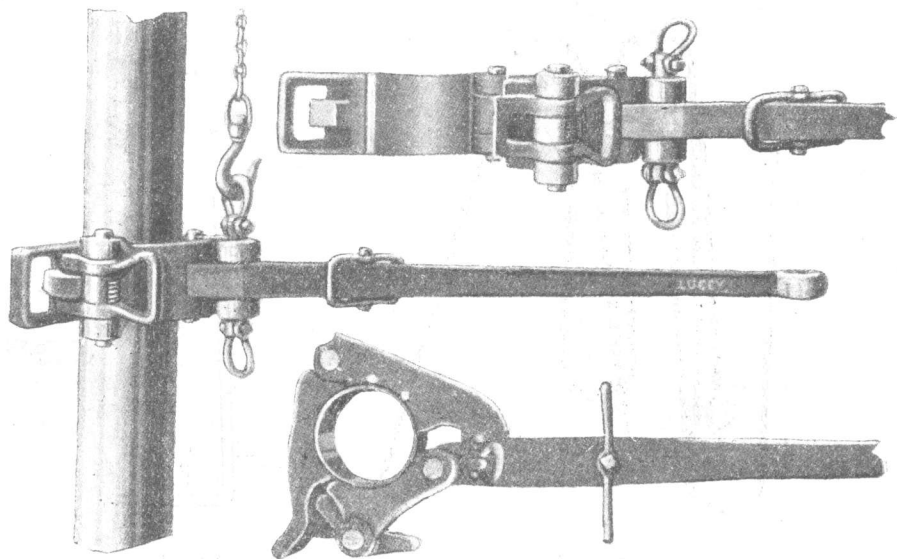


Фиг. 312.

4) **Ленточный ключ**, устройством схожий с ленточным тормозом.

5) **Шарнирные ключи** различного рода (фиг. 312 и 313).

При больших усилиях на цепной ключ, последний может продавить трубы, особенно, если трубы тонкостенные или очень мягкого железа.



Фиг. 313.

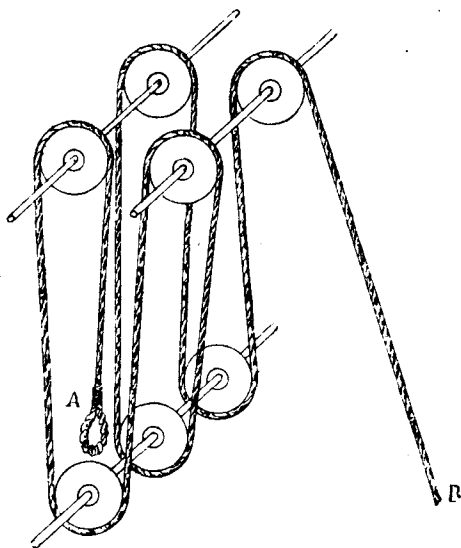
Т а л и.

Для поднимания и расхаживания колонны труб применяются тали, состоящие из 4 или 5 роликов, которые подвешиваются одним блоком к валику в 4—5" в диаметре, положенному на подшкивных брусках.

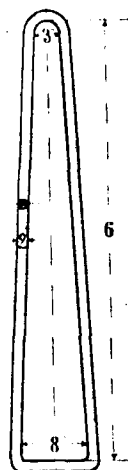
В Бакинском и Грозненском районах и в Америке применяется способ подвешивания талевого каната на четырех верхних неподвижных роликах, взамен верхнего неподвижного блока. Направление концов талевого каната при таком способе подвешивания схематически изображено на фиг. 314.

К нижнему блоку в скобу заводятся два железных штропа или серьги из 2" круглого железа. Штропы служат для одевания на плечи натяжного хомута при подъеме и спуске обсадных труб (фиг. 315). Общий вид нижнего блока изображен на фиг. 316.

При спуске и подъеме труб на элеваторах, имеющих постоянные серьги, последние на телях заменяются однорогим или двурогим крючком (фиг. 317 и 318) для надевания на них серег элеватора. Эти же элеваторы и талевые блоки с крючками применяются для подъема и спуска трубчатых буровых штанг при вращательном бурении с промывкой забоя.



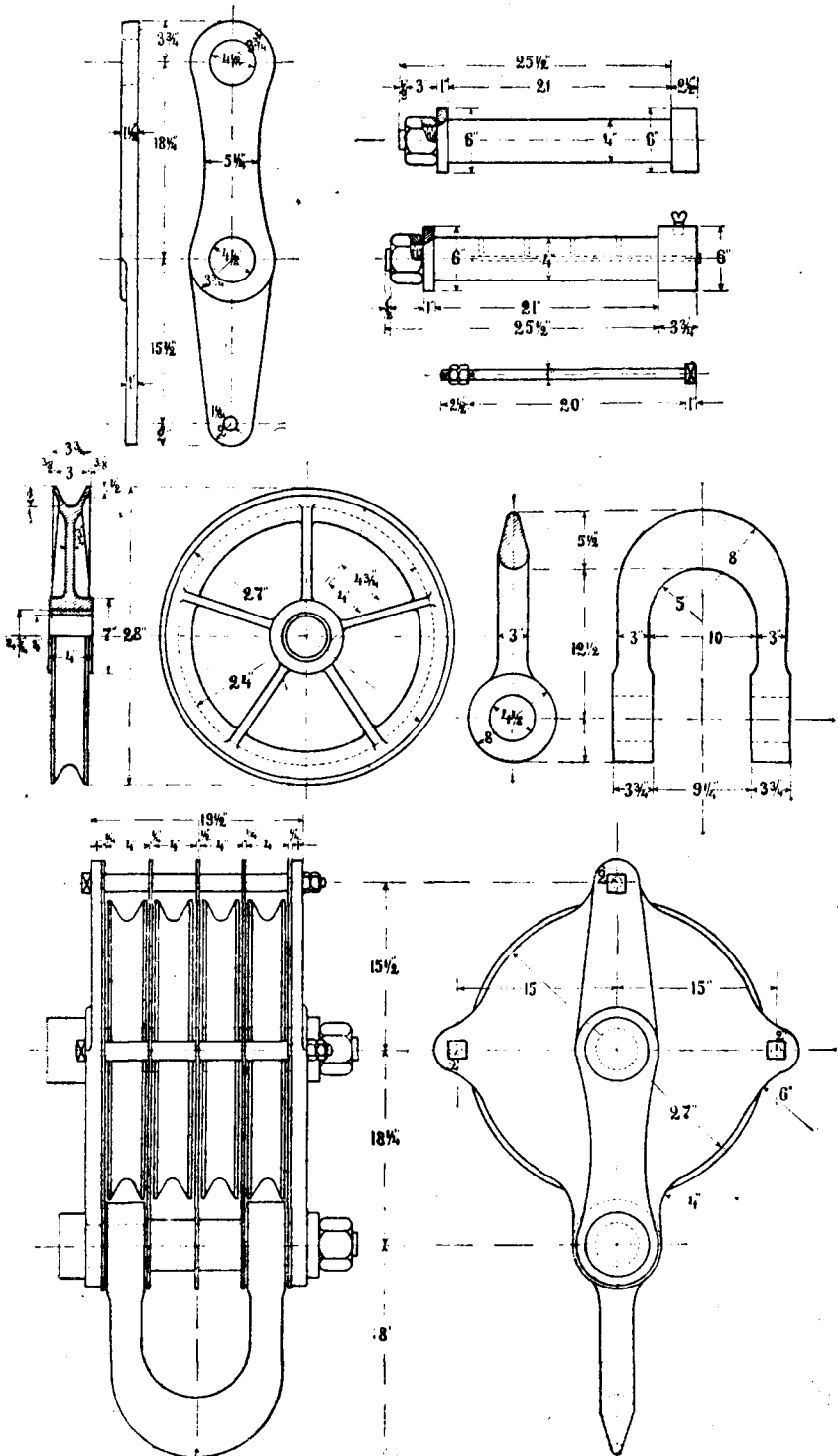
Фиг. 314.



Фиг. 315.

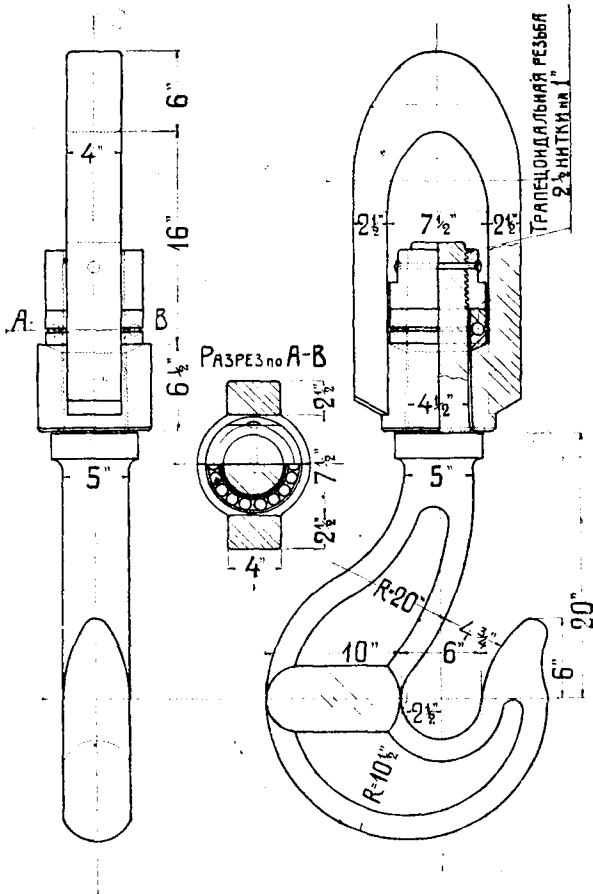
Приспособления для спуска потайных труб.

Если скважина ведется в устойчивых породах, между которыми могут встретиться пропластки легко обваливающихся пород, то особенно в прежнее время, когда железо еще было дорого, такую скважину крепили не сплошную колонной, а довольствовались закреплением только того участка, где произошел или мог произойти обвал. С этой целью употреблялись так называемые потайные трубы. Эти трубы спускаются в скважину на особых инструментах разнообразного типа и вколачиваются в породу, если последняя позволяет, так, чтобы они прикрывали стенки скважины футов на 6 ниже и приблизительно на столько же выше обваливающихся пластов. По спуске труб, скважину под башмаком их не расширяют, а углубляют далее диаметром, который допускает внутренний диаметр спущенных труб; следовательно, после каждого спуска



Фиг. 316.

таких труб скважина теряет в диаметре; отсюда явствует, что эти трубы могут быть применены только при достаточно широкой скважине. Для того, чтобы долото не задевало за верхний обрез труб и чтобы обрез не забивался от ударов бабкою, его снабжают кольцом и делают с воронкообразным рас-



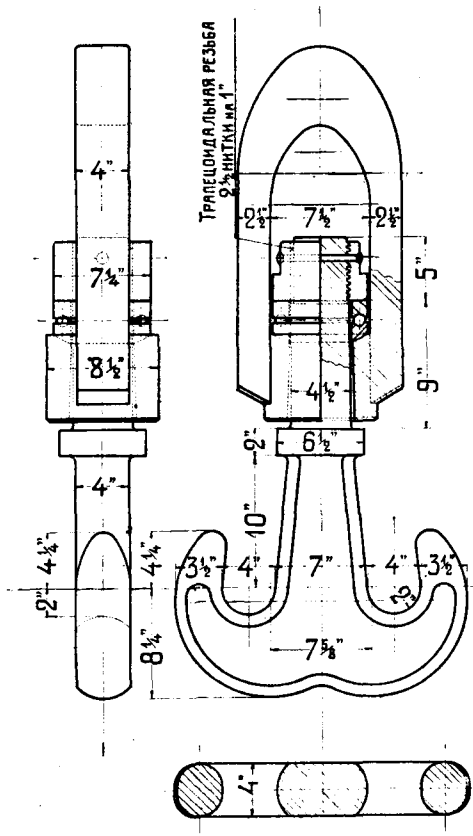
Фиг. 317.

ширеннем. Спуск потайных труб гораздо труднее и требует большей предосторожности, нежели спуск сплошной колонны. Приборы для спуска потайных труб устраиваются разнообразных типов.

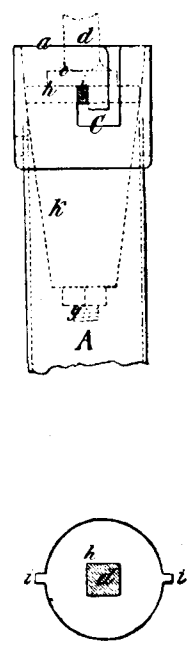
Прибор Дегузе представляет собою деревянный конус, насаженный и закрепленный на конце штанги (фиг. 319 и 320). Конус в верхней части у широкого основания снабжен железным диском с выступающими и направленными по диаметру

2 пальцами, которые перед спуском вводятся в штыковую (зигзагообразную) прорезь приклепанной к устью колонны воронки. Спуск производится постепенным опусканием и наращиванием штанги. Прибор в высшей степени удобен и для ловли труб, так как легко завести пальцы в вырезы.

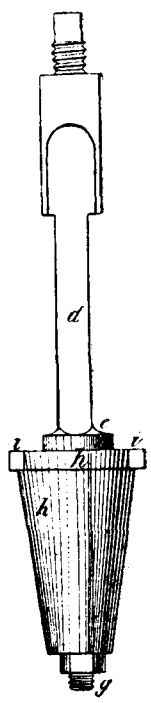
Прибор Фаука. Фаук в своем сочинении указывает на два инструмента, как на наиболее простые и наиболее употребительные.



Фиг. 318.



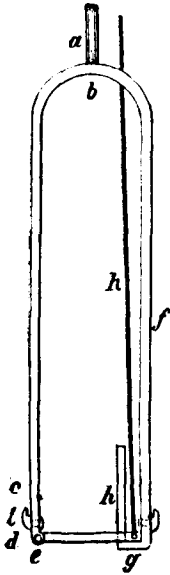
Фиг. 319.



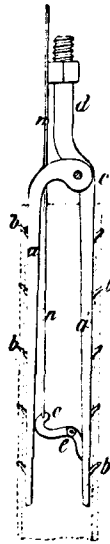
Фиг. 320.

тельные. Один из них (фиг. 321) состоит из скобы *b* полосового железа, длиною не меньше 0,6м, для того, чтобы она пружинила. Снаружи скобы внизу приклепаны пальцы *i*, зазор в которых соответствует толщине железа труб. Концы скобы расперты стержнем *cy* на шарнире *d*. К свободному концу распорки прикрепляется конец желоночного каната, которым можно поднимать распорку. Ширина скобы снаружи соответствует внутреннему диаметру труб. Для спуска пальцы вво-

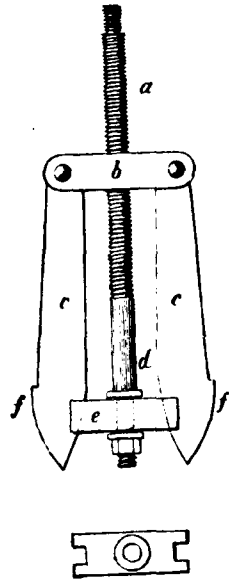
дятся в соответствующие отверстия, сделанные в трубе приблизительно на 0,2 м от верхнего обреза их. Пальцы проходят насквозь труб и этим держат последние, и до тех пор, пока распорка не поднята, пальцы не могут выйти из отверстий; трубы можно по желанию поднимать, опускать и вращать. Когда же трубы опущены до назначенного места, то распорку *eg* поднимают канатом; при этом пальцы, нижняя сторона которых закруглена, выходят из вырезов, инструмент слегка по-



Фиг. 321.



Фиг. 322.



Фиг. 323.

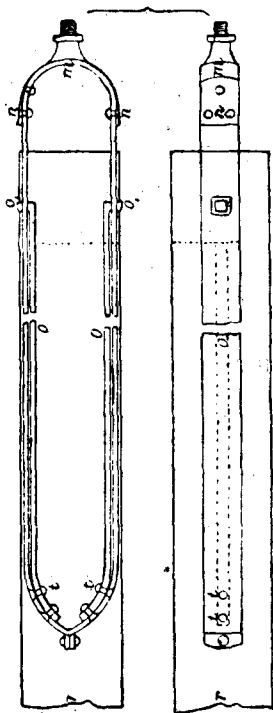
вертывается, чтобы пальцы вновь не попали в отверстия, и поднимается на дневную поверхность.

Шарнирный инструмент Кинда (фиг. 322) представляет шарнирную вилку *aa'* со штанговым замком *d*. Каждый рог вилки длиной около 2', двух дюймов ширины и $\frac{1}{2}$ " толщиной, несет на себе пять загнутых вверх пальцев, около $\frac{1}{4}$ " длиной и $\frac{1}{2}$ " в поперечнике. Действие его аналогично действию только что описанного инструмента.

Второй инструмент Фауна (фиг. 323). Состоит из винта *a*, вращающегося в гайке *b*. На конце винта закреплена поперечина *e*, которая позволяет гладкому концу винта *a* свободно вращаться в ней. К концам гайки прикреплены на шарнирах две лапы *c* с заплечиками *f*, которые входят в четырехуголь-

ные отверстия, сделанные в трубе. При вращении винта влево таяка заставляет его подниматься и поднимает за собою распорку *e*, которая при движении вверх раздвигает лапы *c* и *c*. При вращении винта в обратную сторону, т. е. вправо, винт опускается, опускает распорку и освобождает лапы из вырезов. Если заплечики лап завязнут в вырезах, то их легко освободить, опуская инструмент ниже. После склепки потайной колонны и подвески ее в скважине, вводят инструмент в вырезы и производят спуск на штангах.

Кроме этих двух инструментов, Ф а у к, в своем сочинении „Новейшие успехи в буровой технике“, описывает еще один инструмент для спуска и подъема потайных труб. С помощью этого инструмента можно при спуске потайных обсадных труб их поднимать, поворачивать, забивать, оставлять и вновь быстро захватывать. Инструмент этот состоит из длинной дуги *m* (фиг. 324), наверху которой приделан штанговый замок, а внизу она склепана. Снаружи к верхнему выгибу дуги приклепаны заплечики *n*, служащие для забивания труб. С внутренней стороны дуги приклепаны ловильные пружины *o*, причем они приклепаны так, что ловильные пальцы *o* входят в соответствующие отверстия в боках дуги и высовываются оттуда примерно на 6*mm*. Обсадные трубы *r* на верхнем своем конце имеют для прочности приклепанное кольцо и два отверстия для ввода в них ловильных пальцев, приблизительно в 100*mm* от верхнего обреза труб. Расстояние между заплечиками и пальцами равно приблизительно 200*mm*. Пальцы имеют верхнюю поверхность горизонтальную, а нижнюю скошенную, что облегчает вывод пальцев из отверстий. Надетые на пальцы трубы спускаются в скважину и, смотря по надобности, могут быть поднимаемы, поворачиваемы и даже забиваемы. Когда трубы дойдут до забоя скважины, штанги опускают еще ниже, отчего пальцы выходят из отверстий труб и входят в самые тру-



Фиг. 324.

бы; тогда штанги поворачивают на $\frac{1}{4}$ оборота, чтобы при подъеме пальцы опять не вошли в отверстия, и инструмент поднимают на поверхность. Ловля труб производится также легко, так как инструмент не может опуститься ниже приклепанных заплечиков *n*, что облегчает ущупывание и ввод пальцев в отверстия. Потайными трубами может быть закреплена и вся скважина сплошь. В этом случае различие между сплошными колоннами и потайными будет заключаться в том, что колонна каждого ряда первых идет до устья скважины, а колонна ряда потайных входит в предшествовавший ряд только метра на 2—3, что получилось бы, если бы в скважине, закрепленной несколькими рядами сплошных труб, был сделан вырез колонн выше башмаков предыдущих колонн метра на 2—3.

При этом нужно заметить, что каждая колонна потайных труб закрепляет меньшую часть скважины, чем сплошная, так как ее с гораздо меньшим успехом можно проводить мимо всяких неровностей стенок скважины или при скольконибудь заметном давлении на нее со стороны стенок скважины, чем колонну, доходящую до самой поверхности и позволяющую приложить к ней как значительные усилия, так и быстрые и разнообразные виды движений.

Инструменты для склепывания в буровой отдельных труб и колен из них в одну колонну.

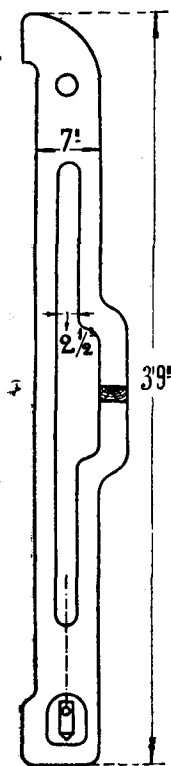
Наращивание колонны клепанных труб производится следующим образом: новое колено или отдельная труба концом без муфты вставляется в свободную полумуфту прежде спущенного колена так, чтобы продольный шов его совпал с продольным швом муфты и чтобы дыры трубы совпали с дырами муфты.

В случае неточного совпадения дыр, их расправляют коническими оправками (бородками) так, чтобы не портить внутренний потай (зенковку).

Проверка вертикальности вновь установленной трубы производится деревянной линейкой с отвесом (фиг. 325).

Приклепку труб к колонне производят или пистонными заклепками (фиг. 326), или потайными (фиг. 327). При первом роде заклепок операция клепки проще и отнимает меньше времени, чем при клепке потайными заклепками. Первые вставляются в

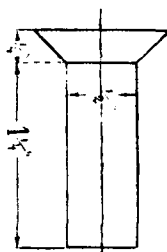
отверстия снаружи трубы и они, встретив своим полым концом опущенную в трубу бабку клепальной машины (фиг. 328), при ударах молотка о заклепку по наружному ее концу, расплющиваются, заполняя раззенкованное с внутренней стороны пространство.



Фиг. 325.



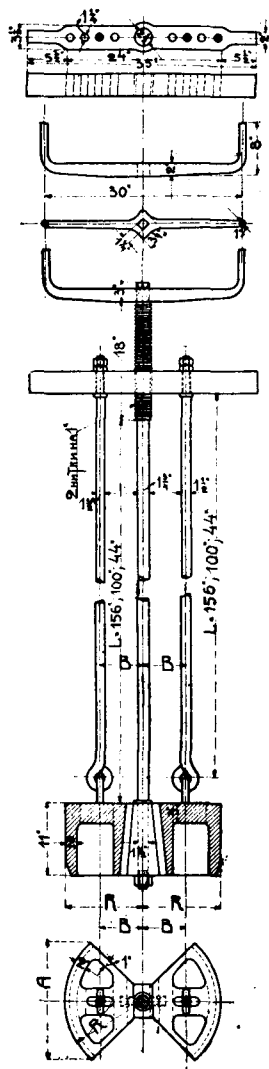
Фиг. 326.



Фиг. 327.

Клепальные машинки состоят из двух чугунных бабок с залитыми в них железными петлями *b* и чугунного клина с направляющими прямоугольными ребрами, входящими в соответствующие пазы бабок. Петлями бабки на-

деваются на крюки тяг, подвешенных на перекладине; клин укреплен на стержне, оканчивающемся винтом, проходящим также через перекладину. Перекладина ложится на верхний обрез трубы и поддерживает всю машинку. Винт приводится в поступательное движение рукояткою с ручками благодаря гаечной резьбе в перекладине, и перемещает с собой одновременно клин, находящийся у нижнего конца винта, распирая этим бабки, которые таким образом прижимаются к стенкам труб.

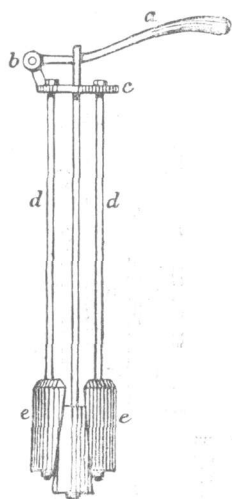


Фиг. 328.

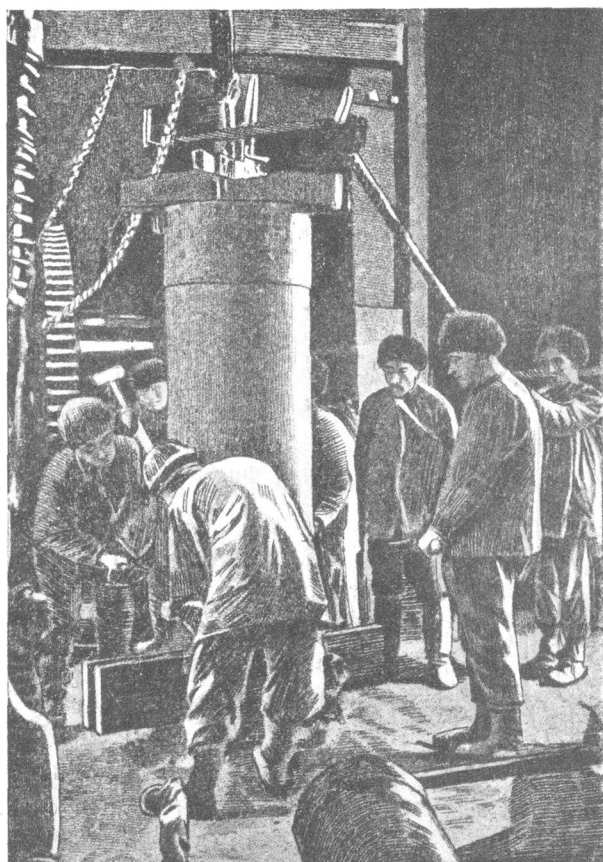
На (фиг. 329) показана клепальная машинка более простого устройства, в которой вместо винта имеется рычаг.

Так как бабка клепальной машинки закрывает только часть внутренней поверхности трубы, то клепку приходится производить частями, поворачивая каждый раз бабку машинки на новое место.

Для более тесного нажатия бабки к трубе во все время клепки затачивают средний клин поворачиванием винта верхней рукояткой (фиг. 330).



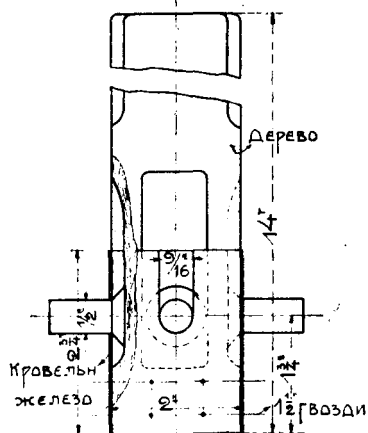
Фиг. 329.



Фиг. 330.

При клепке заклепками с потайными головками последние вставляются изнутри трубы при помощи подавалки (фиг. 331), что усложняет операцию. Потайная заклепка входит во внутренний потай головкой, а потому при ней больше уверенности в надежности клепки. Тогда как пистонная заклепка, расплющиваясь о бабку, может образовать неправильной формы головку, у потайной заклепки это избегнуто тем, что головка сделана заблаговременно.

При потайных заклепках, последние вставляются сразу по всей окружности трубы и удерживаются при клепке особой *кольцевой* клепальной машинкой (фиг. 332), состоящей из двух кольцевых частей, наружного диаметра, равного внутреннему диаметру труб, распираемых клином, составляющим с этими частями пол-



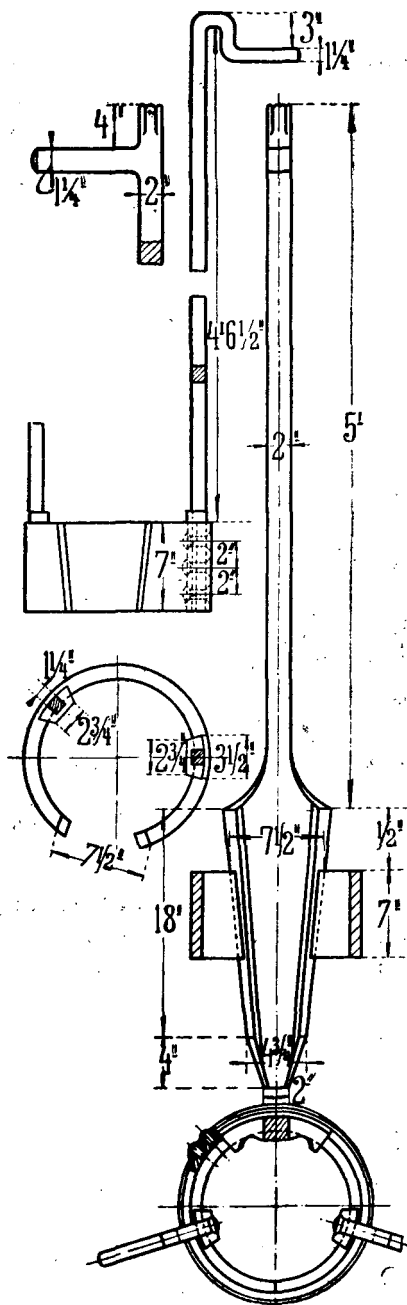
Фиг. 331.

ное кольцо. Кольцевые части снабжены тягами, подвешиваемыми на кромки трубы крюкообразными приварками. На шток клина должен быть надет хомут с концами такой длины, чтобы он не мог провалиться в скважину. Машинка затягивается ударами молотка по штоку клина.

Водонепроницаемая шахтовая крепь.

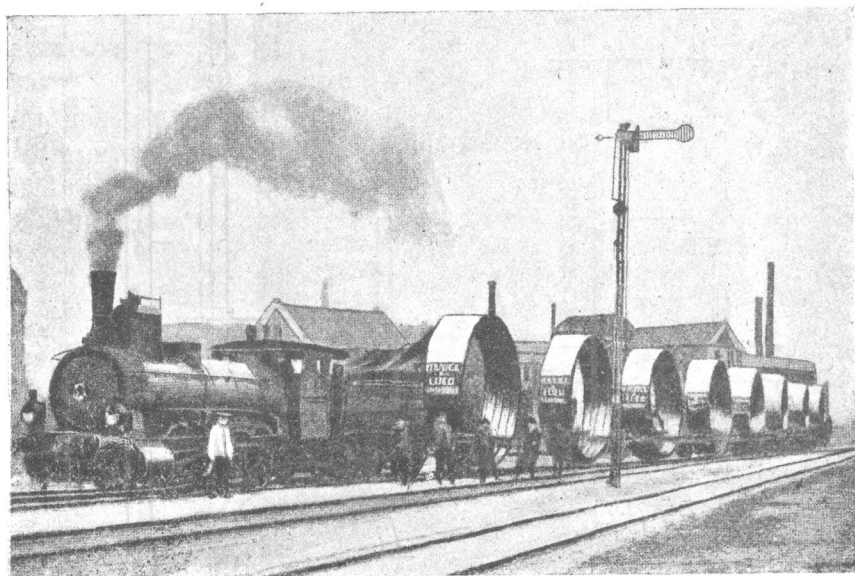
(Кювеляж).

Для того, чтобы прекратить крепью приток воды в шахту,



Фиг. 332.

крепь должна быть водонепроницаемой, и основание ее должно находиться в водоупорной породе ниже водоносной. В Германии звенья крепи отливаются сплошными кольцами из чугуна высотой до 1,5 м. На внутренней поверхности колец между верхней и нижней закраинами, для придания крепи большей прочности, параллельно закраинам сделаны кольцевые ребра (утолщения). Закраины не должны иметь неровностей и раковин; они обтачиваются. На каждой из них просверлено 60 от-



Фиг. 333.

верстий в 3 см диаметром, на строго равном расстоянии, для того, чтобы они точно совпадали с отверстиями закраины соседнего звена. Раньше сплошные звенья водонепроницаемой крепи имели внутренний диаметр у закраин 3,65 м и наружный в 3,90 м, в настоящее же время внутренний диаметр (у закраин) увеличен до 4,1 м и соответственно этому крепь имеет наружный диаметр в 4,47 м. Доставка звеньев (фиг. 333) крепи с завода к руднику по железным дорогам производится на особо приспособленных для этого платформах, на которых звено помещается в вертикальном положении в выемке платформы между ее осями, на высоте около 0,40 м от шпал, при этом диаметр крепи в 4,47 м является наибольшим допустимым для перевозки ее по германским железным дорогам.

Шахты, предназначенные для вентиляции рудников, берутся обычно диаметром в $2,8m$, и наружный диаметр крепи берется в $2m$.

Толщина стенок звеньев рассчитывается на давление воды, находящейся за крепью. Шодрон дает для определения толщины стенок следующую формулу:

$$\delta = 0,02m + \frac{RP}{500}$$

где R —радиус крепи и

P —наружное давление водяного столба, выраженное в килограммах на квадратный сантиметр поверхности.

Вся крепь по высоте делится на участки с различной прочностью стенок; так, например, шахта глубиною в $100m$ имеет четыре участка с возрастающей толщиной стенок крепи: нижние $25m$ закреплены звеньями в $44mm$, следующие за ними $25m - 40mm$ звеньями, далее $36mm$ и, наконец, верхний участок имеет крепь в $32mm$. Текленбург приводит шахту глубиною в $320m$, которая была разделена на 12 участков с различной толщиной стенок крепи в $32, 36, 40, 44, 48, 55, 58, 61, 64, 67$ и $70mm$. Вес крепи равнялся $1.700.000kg$. Тоньше $32mm$ большие звенья отлить невозможно. С другой стороны, при очень больших глубинах толщина стенок крепи по этой формуле достигают таких больших размеров, что запасом прочности $0,02m$ (см. формулу) приходится пренебречь, и опыт показывает допустимость этого. К этому надо еще добавить, что техника литья звеньев у специальных заводов все более и более совершенствуется и удается получить литье достаточно прочным без излишнего запаса в толщине.

Коэффициент 500 в формуле обозначает допустимую нагрузку на квадратный сантиметр, которая может быть увеличена до 800. Толщина стенок крепи при глубине в $300-400m$ достигает $7-8cm$, и изготовление такой крепи не представляет каких либо затруднений. Но для очень больших глубин и очень больших давлений крепь выгоднее готовить из стали.

В настоящее время расчет толщины стенок чугунной крепи чаще производится по формуле Chastelain

$$E = 0,009 + 0,000065 H.D,$$

где

E —толщина стенок,

H —глубина и

D —диаметр шахты, выраженные в метрах.

В 4 шахтах рудника Dahlbusch, где наибольшая глубина, до которой опускалась крепь, достигала 102,5*m*, толщина стенок не превосходила 48*mm*. Звенья шахт „Gneisenau“ I и II, которые были пробурены на глубину 244*m*, имели наибольшую толщину стенок в 76*mm*. На шахте „Виктор“ при глубине 301*m* стенки были в 90*mm* и для шахты II рудника „Preussen II“, пробуренной до 368*m*, применялись звенья в 105*mm* наибольшей толщины.

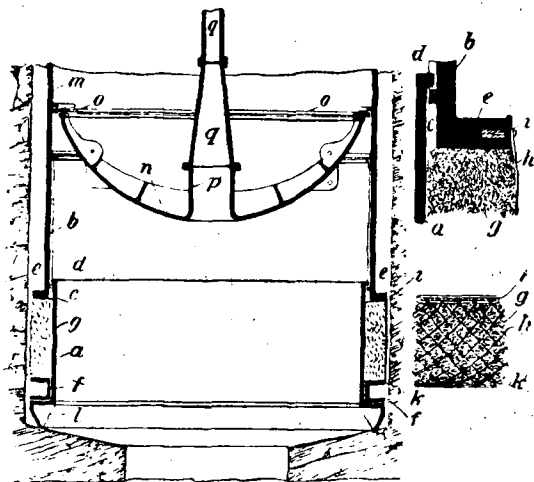
Прежде, чем крепь пустить в дело, ее испытывают в особо приспособленном резервуаре на внешнее давление, вдвое большее, чем то, которому крепь будет подвергаться в шахте. Звенья в 32, 36, 40 и 44*mm* толщиной испытываются на давление в 5, 10, 15 и 20*atm*. Средний вес одного звена крепи, толщиной в 32, 36, 40 и 44*mm* достигает соответственно 5.100, 5.600, 6.100 и 6.700*kg*, и вся крепь высотой в 100*m* весит в среднем 500.000*kg*.

Цена крепи (звеньев) доходит до 180 марок за 1.000*kg*.

Если бурением благополучно достигли той глубины, где нельзя более ожидать воды, то тщательно очищают забой от грязи, убирают из вышки буровые инструменты и приспособливают вышку к спуску кювеляционной, т. е. водонепроницаемой крепи. Опускают крепь постепенно, накладывая одно кольцо на другое, скрепляя закраины соседних звеньев болтами, прокладывая между закраинами свинцовые листы. При спуске крепи в скважину и поддержке ее приходится иметь дело с колоссальными тяжестями (таковая при глубоких шахтах достигает в весе до 4.000 тонн). Для облегчения пользуются водою, заставляя крепь плавать в воде. С этой целью к нижнему звену крепи привинчивается особое уравнивающее днище с кольцевым приливом в центральной его части, шириною около 0,40*m*, к которому прикрепляется конической формы патрубков, переходящий в постепенно наращиваемую трубу, шириною в 0,20*m*. Назначение уравнивающей трубы—впускать во внутрь крепи по мере надобности водяной балласт. Другое назначение ее—дать доступ к основанию, на которое будет опираться водонепроницаемая крепь и выравнивать его, прежде чем опустится крепь. Это тем необходимее, если стенки шахты обваливаются; выравнивание производится с помощью особого скребка, который в сложенном виде проходит через трубу и раскрывается под крепью. Наконец, уравнивающее днище и труба позволяют убедиться

в действительности закрытия воды. Опускаемая крепь, таким образом, поддерживается в воде, так как вес крепи обычно менее веса столба вытесняемой жидкости. Так, напр., при 100*m* глубины крепь весит лишь 50.000*kg*, вытесняемая же жидкость 1.200.000*kg*, поэтому, чтобы крепь погружалась в воду на уравнивающей трубе на некотором расстоянии друг от друга (через 10*m*) расположены краны, которыми можно напустить во внутрь крепи меньшее или большее количество воды.

Кроме того, что сама крепь должна быть водонепроницаема, необходимо также, чтобы вода из-за крепи не могла проникнуть в шахту между основанием ее и породою. Неумение на первых порах преградить приток воды из-за крепи и служило препятствием для устройства шахт, но с изобретением Шдронном мохового сальника закрытие воды не представляет теперь особых трудностей.



Фиг. 334.

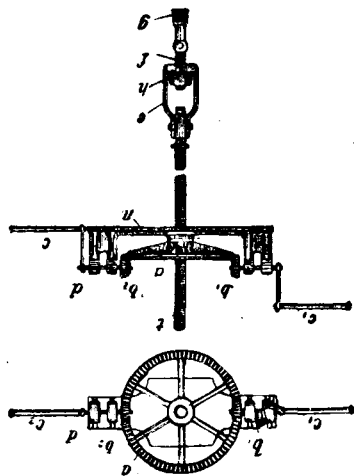
Моховой сальник (фиг. 334), служащий для закрытия притока воды из водоносных пород в шахту, устраивается на нижнем конце водонепроницаемой чугунной крепи. По своему устройству и способу действия он схож с сальником, применяемым в машинах и насосах. Устройство его состоит из двух цилиндров *a* и *b*, причем цилиндр *a*, меньшего диаметра, отлитый цельным, может вдвигаться в цилиндр *b*, состоящий из отдельных сегментов. От разъединения цилиндры *a* и *b* удерживаются выступом на внутренней поверхности цилиндра *b* и закраиной *d* на наружной поверхности цилиндра *a*. Цилиндр *b* имеет прилитый флянец *e*, к нижнему концу цилиндра *a* привинчивается желобчатый флянец *f*. Флянцы почти соприкасаются со стенками выработки.

Между флянцами на выдвинутый нижний цилиндр накладывается набивка из моха g и удерживается от выпадения крепкою сеткою, прикрепленную гвоздями, вбитыми в деревянную прокладку в кольцевых выточках i и k во флянцах. Для предохранения флянца f устраивается еще упорное кольцо l . Сборка сальника производится на поверхности на временном помосте над шахтою. Когда закончена сборка наружного цилиндра, на него накладывается нижнее звено m крепи и свинчивается с ним обычным способом болтами. У звена m крепи имеется на внутренней поверхности утолщение, под которое подводится кольцо o , к последнему привинчивается уравнивающее из литой стали днище, имеющее выпуклую форму, служащее для предотвращения доступа воды во внутрь крепи. К днищу прилит патрубок p , который по мере наращивания и спуска крепи наращивается уравнивающей трубой. К следующему ребровому утолщению звена крепи прикрепляются подвесные тяги. Собранный таким образом сальник и первое звено крепи приподнимаются на $1m$; нижний цилиндр a выдвигается из цилиндра b , что дает возможность произвести набивку мохом. Когда крепь опущена в шахту, то первым достигнет забоя (уступа) и остановится внутренний цилиндр сальника, в то же время крепь под влиянием собственного груза будет продолжать еще опускаться, при этом расстояние между флянцами e и f будет уменьшаться, сжимая мох, который вследствие этого будет плотно прижиматься к стенкам выработки. Расстояние между флянцами e и f от $1m$ сокращается при этом до 20—40см.

Спускные лебедки (фиг. 335).

Лебедки, которыми производится спуск крепи, состоят из винтов t 4-хметровой длины и 8см в диаметре, гайки которых заклинены в ступице конического зубчатого колеса a , которое сцепляется с коническими шестеренками b , вращаемыми рукоятками c . Оси шестеренок лежат в подшипниках подставок d , прилитых к плоскому основанию лебедки. Соединение с подвесной тягой происходит посредством вертлюга e . Для работы на лебедке обычно требуется четыре человека. Подвесные тяги по $4m$ длиною и в сечении $55 \times 55mm$ соединяются между собою резьбою и муфтою и имеют утолщения для подвешивания их на подкладной вилке.

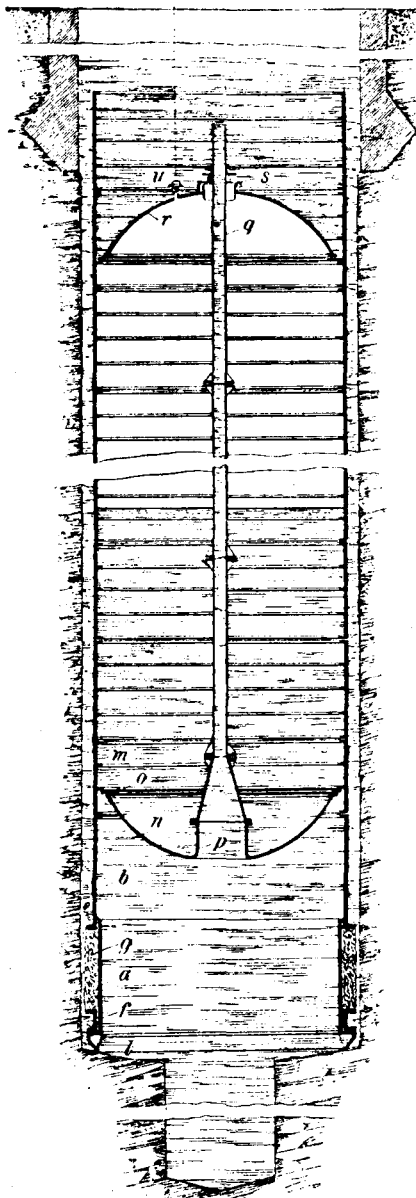
Крепь с крышкой (фиг. 336). Часто бывает, что водоносные пласты пробуриваются только на большой глубине, а над ними до дневной поверхности идут пройденные ручными работами и закрепленные каменной или чугунной крепью пласты, не проводящие воды. В таких случаях



Фиг. 335.

верхняя часть кювеляжа до естественного уровня воды становится излишней, и вполне достаточно прикрыть крепью только толщу водоносных пород и выше их метров на 15—20. Когда крепь будет собрана на эту высоту, она должна будет погружаться затем под воду. Если продолжать ее опускать обычным способом, то придется иметь дело с громадною тяжестью, так как она не будет уже плавать.

Во избежание этого, нарощенная до известной высоты крепь закрывается герметичной крышкой и погружается



Фиг. 336.

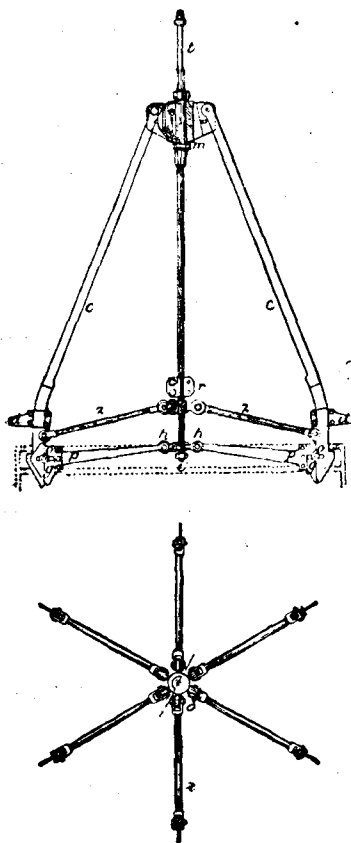
на штанге, как хорошо закупоренная пустая бутылка. Покрышка для крепи устроена таким же образом, как и уравнивающее днище, с тою лишь разницею, что выпуклостью своей она обращена вверх. В центре покрышки (фиг. 336) имеется отверстие, в которое проходит уравнивающая труба *g*, и около нее остается еще свободное пространство, через которое может пролезть рабочий. После того, как закреплены все болты и покрышки, и рабочий вылез наружу, отверстие около трубы закрывается люком с сальником. Затем крепь наращивается еще парю звеньев, чтобы можно было завести в них подвешиватель и посредством его, помощью паровой машины, опустить крепь. Такая работа требует нескольких часов, смотря по глубине шахты. Как при открытой сверху крепи, так и при закрытой, по установке ее на забое, она наполняется водою для того, чтобы дать ей возможность действовать полной своей тяжестью на сальники и возможно крепче сжать его. При открытой крепи воде дают стекать в нее или в просверленное для этой цели в крепи отверстие, или же через кран уравнивающей трубы. У закрытой крепи на крышке ее для этой цели прилит патрубков с клапаном, открываемым с поверхности, когда сальник уперся в забой.

Подвешиватель для закрытой крепи изображен на фиг. 337. Он состоит из штанги *tt* с хомутиком *m*, к которому прикреплены болтами шесть лап *c*, гайка *b* соединена шарнирно тягами *z* с концами лап *c*; кроме того концы лап соединены еще с рычагами *p* болтами *o*, входящими в прорезы рычагов, противоположные концы которых скреплены шарнирно со звездочкой *h*. Подвешиватель в показанном на фиг. 337а виде опускается в крепь, пока заплечики *d* не упрутся в верхний край ее.

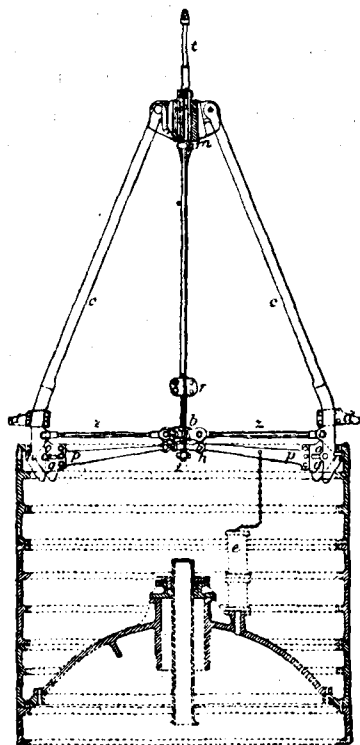
Вращением штанги *tt*, свинченной с буровою штангою, гайка *b* перемещается по нарезке вверх, пока уступы *n* лап, расходясь, не подойдут под верхнюю закраину звена крепи (фиг. 337б). Когда при опускании сальник упрется о забой, то подвешиватель освобождается обратным вращением штанги и поднимается на поверхность. В это время пробка *e* на вводимом отверстии крыши открывается, так как она соединена цепью с рычагом *p*. Вода наполняет крепь. Для правильного опускания крепи устраиваются направляющие.

Начальная шахта углубляется в ручную до естественного уровня стояния воды, и на ее забое укладывается башмак

опускной крепи. В этой шахте возводится кирпичная крепь, которая служит впоследствии противовесом при задавливании опускной шахты; поэтому толщину ее берут такой, чтобы она тяжестью своей могла оказать сопротивление известным усилиям. В то же время выведенная крепь должна служить на-



Фиг. 337а.



Фиг. 337б.

правлением опускной шахты, для чего ей в нижней части ее дают размер, близкий к диаметру последней. Для шахт малого диаметра, опускаемых на незначительную глубину, начальную шахту можно закрепить деревом. Начальная шахта может быть также опускной, если уровень воды находится близко к поверхности. Такая шахта устраивается почти всегда каменной, чтобы оказывать необходимое противодействие для задавливания позднее опускаемой шахты, которая уже должна быть металлическою. В начальной шахте для удобства

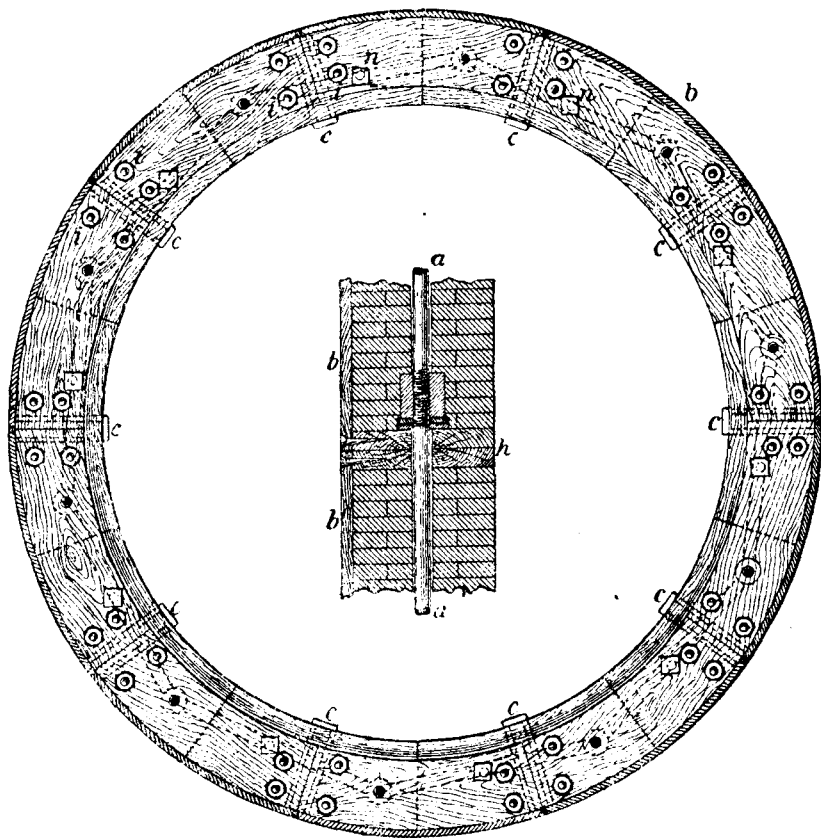
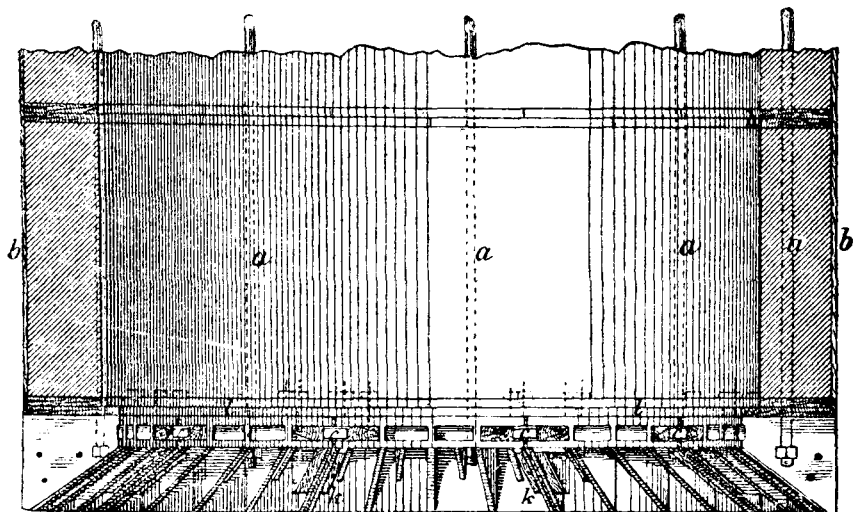
работы устраивается помост. В случае, когда вода начинается у поверхности, рабочий помост устраивается на некоторой высоте над шахтою в копре.

Каменные шахты (кирпичные). Основание каменной шахты составляет башмак. Его назначение облегчать шахте внедряться в породу; в зависимости от характера породы, ему придается более или менее заостренная форма; башмак делается деревянным, железным или чугунным.

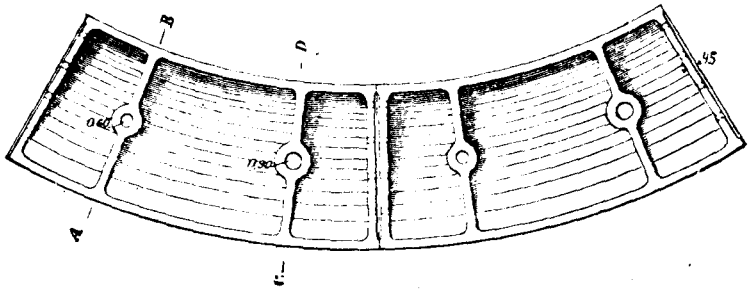
Чугунные башмаки готовятся в большинстве случаев состоящими из нескольких сегментов. Это удобно и в том отношении, что он может быть разобран, когда будут пройдены пльвуны, и основание шахты будет находиться в плотной породе. Состоящий из десяти сегментов башмак показан на фиг. 338. Отдельные сегменты соединяются между собою болтами и гайками. Сначала под гайки и головки болтов клали деревянные прокладки, но теперь признано лучшим делать соединение возможно более жестким, а потому прокладок не кладут.

Для усиления соединения, на стык каждой пары сегментов (на закраины) нагоняется в нагретом состоянии затяжка. Ранее в стыках сегментов прокладывались дощечки из мягкого дерева, но теперь их заменили прокладками из свинцовых листов, толщиной в 3 м , которые по закреплении болтов зачеканиваются. Фиг. 338 представляет собой так называемый открытый башмак. Если хотят опускать шахту с закрытым башмаком, который уменьшает несколько сопротивление, оказываемое породой при опускании ее, то внутренняя часть башмака заделывается деревом, кирпичем, или заливается цементом. На фиг. 339 изображен чугунный башмак новейшей конструкции для крепи толщиной в $1,3\text{ м}$ шахты II рудника Neumühl в $7\frac{1}{2}\text{ м}$ просвета. Он состоит из 20 сегментов. На черт. 1 изображен горизонтальный вид, черт. 2 и 4—разрезы башмака по линии AB и CD , черт. 3—свинчивающиеся плоскости. На фиг. 340 изображены деревянные башмаки с железною оковкою. Доски, из которых устроен башмак, прокладываются между собою просмоленным холстом или бумагою. Деревянные башмаки годятся для шахт незначительной высоты и с тонкими стенками.

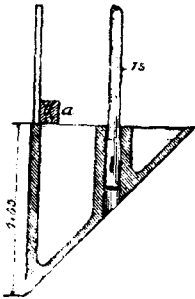
На фиг. 341 изображен башмак, к ребрам r которого прикреплены своими нижними вилообразными концами тяги a ; тяги в $3\text{—}6\text{ ст}$ толщиной и $3\text{—}4\text{ м}$ длиною соединяются посред-



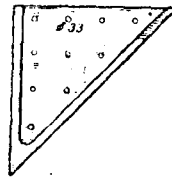
Фиг. 338.



Черт. 1.

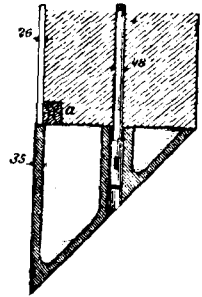


Черт. 2.

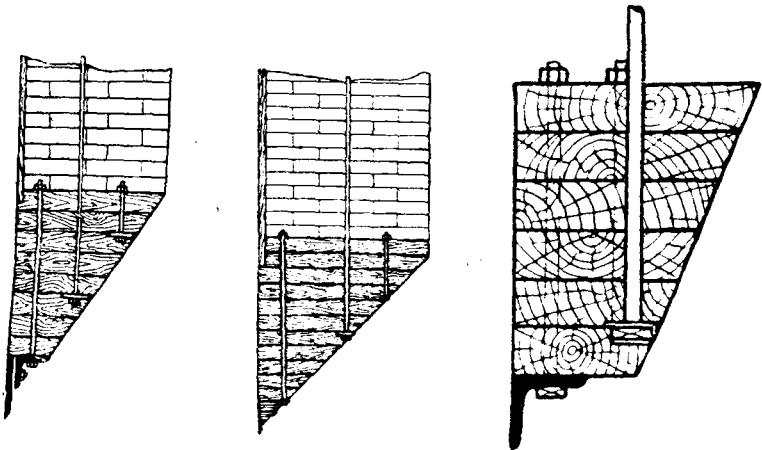


Черт. 3.

Фиг. 339.



Черт. 4.

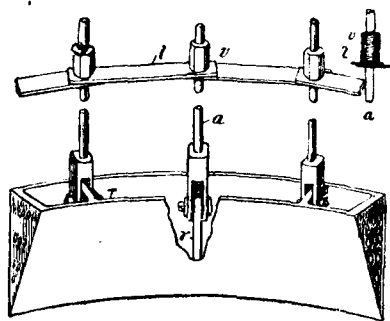


Фиг. 340.

ством муфт *v* с правой и левой нарезкой. Прокладки *l* толщиной 40*mm* и 100—200*mm* шириною проложены под муфтами.

Башмак должен быть установлен в правильном положении на забое выкопанной шахты. Чтобы он не погружался, его собирают на подстилке из досок. На башмак накладывается башмачный венец из двух и большего числа дубовых плах, которые соединены между собой и с башмаком болтами и гайками. Назначение этого венца не только скреплять отдельные сегменты башмака, но он облегчает сборку последнего и дает хорошее соединение башмака с основанием крепи. По устройству башмачного венца, по наружной его поверхности, за

подлицо с башмаком, приколачивается обшивка из вертикально стоящих досок. Доски берутся толщиной в 20—30*mm* и в 2—3½*m* длиною, и на этой высоте приколачиваются к деревянному венцу *h*. Таким образом получается шаблон, внутри которого выводится кольцевого сечения крепь из кирпича. Верхний



Фиг. 341.

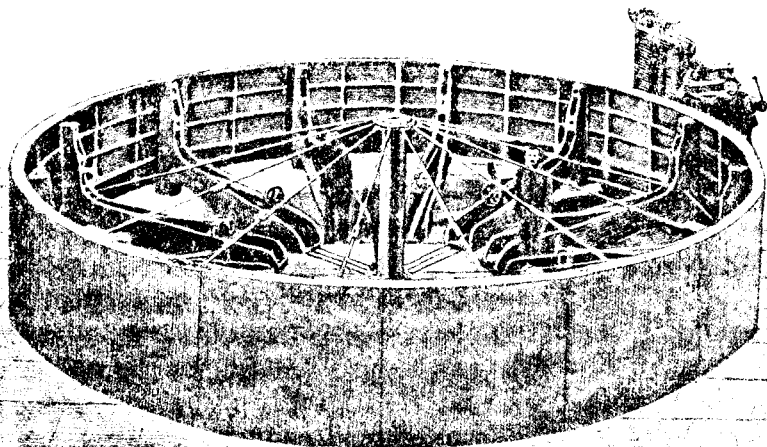
к которому прибивается обшивка, имеет несколько меньший диаметр, так как крепь вверх должна утоняться, особенно крепь глубоких шахт, что способствует более легкому ее опусканию. Такое утонение у толстой крепи на 1*m* высоты составляет от 2 до 40*mm*. Для уменьшения трения о породу досчатая обшивка окрашивается и натирается мылом. В настоящее время доски обшивки заменяются штукатуркою из цемента. Прежде, чем приступить к кладке крепи, закрепляют в башмаке якорные тяги *a*. Шахта выкладывается из лучшего клинкера на быстро твердеющем цементе. Кладка должна вестись так, чтобы кирпичи внутри стены были со всех сторон окружены цементом, который вполне водоупорен, тогда как кирпичи не обладают в совершенстве водоупорностью. Когда шахта выведена до венца *h*, то удлиняют якорные тяги *a* (фиг. 341), наращивая их посредством муфт с винтовой нарезкой. Вертикальные тяги имеют целью предупредить разрыв шахты в поперечных швах, и, в случае необходимости, вся шахта может быть подвешена на них. К верхним концам

их прикрепляются балки для упора домкратов или задавливающий венец, служащий для той же цели. Тяги соединяются между собою еще железными прокладками, предупреждающими разрыв крепи по вертикальным швам. При больших диаметрах в крепи на некоторой высоте над башмачным венцом закладываются горизонтальные поперечные трубки. Назначение их следующее: когда башмак войдет в водонепроницаемую породу, глину и проч., то может случиться, что порода не сможет выдержать давления находящейся снаружи стенок воды, особенно, если это давление очень велико и башмак не углубился еще достаточно в эту породу. Вода с силой прорывается под башмаком, отрывая большие массы породы, что может повлечь за собой опасные обвалы вокруг шахты. Довольно часто при таком прорыве ломается и сам башмак. Для избежания этого, воде, находящейся по за крепью, дают возможность стекать через трубки в шахту. Наружные концы трубок затягиваются частой сеткой для преграждения проникания породы. Начальная толщина стенок в 2—4 кирпича. Для шахт просвета в 5*m* на глубину до 25*m* начальная толщина не менее 4 кирпичей.

Шахты из чугунных звеньев. Звенья чугунной опускной крепи состоят или из сплошных колец (тюбингов), как и крепь шахт, буримых по способу Кинда-Шодрона, или же чаще каждое звено состоит из свинчивающихся между собою сегментов, что позволяет устраивать шахты большего диаметра, так как при перевозке отдельных сегментов по железным дорогам не встречается таких затруднений, как при перевозке сплошных, большого диаметра звеньев.

Для свинчивания сегментов в кольцевые звенья, а также соседних звеньев между собою—сегменты снабжены по краям со всех четырех сторон выдающимися во внутрь закраинами. Кроме того, на них для усиления прочности имеются два кольцевых утолщения. По плоскостям стыков друг с другом сегменты обстрагиваются, нижняя же и верхняя плоскости, которыми соприкасаются звенья (фиг. 342) обтачиваются. Ранее на крепи отливались еще вертикальные ребровые утолщения, но практика показала, что они не только не приносят пользы, но вредны, так как в пересечении горизонтальных и вертикальных ребер при отливке и остывании вызываются напряжения в материале, и такие звенья легче ломаются. При свинчивании между собою сегментов, а также соседних звеньев,

стыки их прокладываются свинцовыми листами 2—3*mm* толщиной. Употребление чугунных с необработанными поверхностями соприкосновения сегментов встречается лишь тогда, когда шахта неглубокая и малого диаметра. В этих случаях в прокладки между стыками из тонкослойного соснового дерева или ивы, толщиной 10—13*mm*, забиваются до отказа клинышки из крепкого дерева (наз. *pikotieren*). В целях закрытия воды



Фиг. 342.

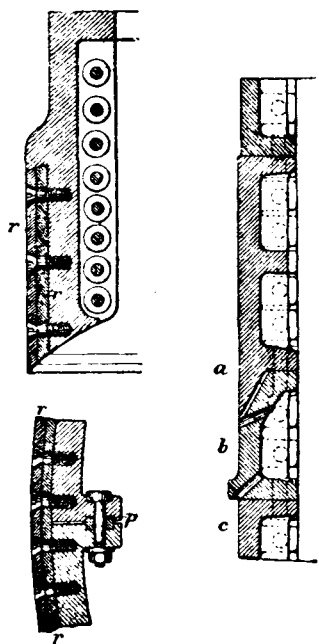
при необработанных сегментах хорошо применять также цементную замазку.

Звенья крепи, имеющей в свету до 6*m*, состоят из 10 до 12 сегментов, высота их от 1,2 до 1,5*m*. Металлические шахты имеют те преимущества перед каменными, что при опускании последних приходится извлекать гораздо больше породы, чем удорожается работа. Кроме того, металлические шахты опускаются легче каменных, так как они имеют меньшую площадь кольцевого сечения, и давление от собственного веса на единицу поверхности сечения у них значительно выше, чем у каменных шахт. Наконец, на чугунную шахту с обработанными стыками можно допустить более высокое давление, нежели на кирпичную. На чугунную крепь допускаемое давление в практике достигает до 1½—2 милл. *kg* на 1*m*².

Стенки чугунной шахты рассчитываются не на давление столба воды по закрепыю, а на давление плывуна, плотность

которого принимают в 1,7. Башмак чугунных шахт должен быть изготовлен с возможной тщательностью. Башмаки из сплошных колец надежнее башмаков, состоящих из нескольких сегментов. Особенно хороши чугунные башмаки, на которые надеты в нагретом состоянии железные кольца.

Для глубоких шахт хорош изображенный на фиг. 343 башмак (в вертикальном и горизонтальном сечении). Он пред-



Фиг. 343.

назначается для крепи в 5,25m в диаметре и состоит из 5 сегментов высотой в 0,7m. Все поверхности в стыках обработаны. Точенные соединительные болты снабжены посредине вкладными шайбами *r*, которые закладываются в соответствующие выточки в закраине, лишая возможности малейшего сдвига сегментов. На нижнем конце башмачное кольцо заточено снаружи на высоту 450mm на эту заточенную часть нагнаны два стальных кольца, которые скреплены с телом башмака еще болтиками, хотя для прочности достаточно и одного стального кольца. На фиг. 343 представлено основание крепи, подводимое под крепь по остановке ее, с отверстиями для ввода цемента по за крепью.

В настоящее время, в виду того, что шахты опускаются на большую глубину и в то же время для них берется большой диаметр, вынуждены давать чугунным стенкам крепи все большую и большую толщину, и тем не менее после закрытия воды и осушения шахты крепь оказывается часто поврежденною.

Объяснение наблюдаемого явления повреждения крепи находят в предполагаемом движении за крепью пород, вызываемом работами. Если башмак крепи находится в пльвучем песке, а забой шахты на этой же глубине или несколько глубже, то легкоподвижная порода в начале, хотя и медленно, проникает под башмак. Это происходит тем легче, чем больше разница в удельных весах: в шахте вода имеет плотность 1, снаружи пльвуны могут иметь удельный вес в два раза больший, и давление снаружи будет вдвое больше сопротивления

внутри. Если при таком положении башмака крепь прихватывается и не поддается давлению, то для того, чтобы дать возможность опускаться крепи, углубляют забой, подрезывая породу под башмаком. Вследствие углубления забоя, оползание породы облегчается, и позади крепи образуется каверна, наполненная водою, быстро увеличивающаяся в диаметре и по направлению вверх. Рост каверны вверх продолжается, пока она, в поступательном движении, не достигнет более плотного пласта, после чего может наступить временный покой. Но по прошествии известного времени кровля над пространством, заполненным лишь водою, в каком либо месте обрушивается на большем или меньшем протяжении; при этом вода и песок гонятся в шахту, и крепь получает снаружи удар. Удар обрушившихся глыб породы, которые направляются скатом каверны, приходится в стенки крепи и не причиняет повреждений только тогда, когда пласты, покрывающие плывуны, состоят не из твердых пород; в этом случае, если не произошло на поверхности провала, он ничем не проявляет себя, лишь только внезапно повышаются забой и уровень жидкости в шахте. Силы удара, производимого обвалом о крепь, к сожалению, вычислить невозможно, так как неизвестны условия, в которых движется порода отчасти отдельными глыбами, отчасти в кашеобразном состоянии. Какие силы проявляются во время обвала, на это дает указание лишь то обстоятельство, что забой и уровень воды от толчка поднимаются на высоту многих метров. Известен случай, когда повышение достигало 22*m*, а также случай, когда при глубоком уровне воды давлением воздуха выбросило из шахты помост и поранило рабочих.

Чтобы избежать повреждений, увеличивают прочность стенок крепи, каковые берут уже в 90*тт* и больше, тем не менее происходит постоянное повреждение крепи. Увеличение прочности крепи вызывается также непрерывным ростом диаметров шахт. Однако, увеличение прочности стенок ограничивается известными пределами: растет сильно стоимость и увеличивается трудность и неудобства работы с отдельными частями крепи в шахте.

Поэтому прежде всего все стремления направлены к тому, чтобы уничтожить самую причину обвалов: работают так, чтобы при углублении башмак находился в неоползшей породе и постоянно упирался в забой. Это достигается применением

сильных шахтовых гидравлических домкратов. К сожалению, лицо, ведущее работы, не может иметь достаточного контроля над тем, сколько извлечено породы, не имеет данных, ползет или нет порода по за крепью, а также вероятных данных о том, насколько извлекаемая разрыхленная порода отличается от нетронутой. В силу этого, предосторожности и энергичное задавливание крепи хотя и уменьшают опасность, но не вполне обеспечивают крепь от повреждений. Поэтому необходимо еще заботиться и об увеличении прочности крепи. Из вышеприведенных указаний на крепость стенок и материала ясно, что увеличение прочности крепи должно следовать по пути конструктивных улучшений и что действию удара при обрушениях нужно противопоставить увеличение собственной массы и инерции шахты по возможности без увеличения веса металла. По предложению директора *Pattberg'a*, фирма *Haniel & Lueg* стала устраивать опускную крепь из чугуна и камня или бетона, так называемую сдвоенную крепь (*Compoundschacht*). Существенным в этом нововведении является включение увеличивающих прочность коробчатого сечения колец высотой в 500, шириною в 650 mm между обыкновенными звеньями крепи, которые своим громадным сопротивлением предохраняют крепь от смятия. В нижней части крепи, где опасность наибольшая, вставляются кольца чаще, почти каждые 3 m , выше—менее часто, напр., каждые 4—5, 6 или 9 m . Эти широкие, выдающиеся во внутрь шахты кольца, естественно придают стенкам чрезвычайную прочность, к тому же промежуточное пространство между этими кольцами, которые стянуты между собою тягами, заполняется каменной кладкой (в 2 кирпича) или бетоном, так что крепь внутри представляется ровною. Кладка дает значительную устойчивость круглому сечению и защиту для стен крепи; при этом увеличивается значительно вес крепи. Стенки такой крепи, очевидно, толще, чем у обыкновенной чугунной крепи и составляют среднее между таковыми и стенками каменной крепи. Это обстоятельство неблагоприятно, особенно если при больших глубинах рассчитывают пройти несколькими диаметрами. Предполагали, однако, что эти тяжелые крепи будут идти глубже, нежели обыкновенные чугунные, и поэтому неблагоприятное обстоятельство — уменьшение диаметра—возместится этим. Но пока эти надежды не оправдались: подобного устройства шахта на руднике *Rheinpreussen* в пльвуне остановилась на глубине 44 m .

Шахта из железобетона. В мае 1907 г. в Бельгии на копи Hautrage взамен кирпичной шахты опустили шахту из железобетона. Она выкладывалась из больших бетонных камней 1*m* длиною и 80*см* шириною, которые сверху и снизу соединялись между собою помощью зигзагообразных вырезов. Средняя высота их была около 50*см*. В сквозных вертикальных отверстиях и в горизонтальных выемках вставлялось железо и заливалось цементом. Шахта хорошо удовлетворяла всем требованиям. Несомненно, что применение железобетона для опускных шахт представляет многочисленные преимущества, благодаря свойству тонких железобетонных стенок хорошо сопротивляться изгибающим усилиям, однако, до сих пор, о дальнейших попытках в этом направлении неизвестно.

Железная шахта. В большинстве случаев таковая готовится из низких звеньев, которые помещаются друг над другом. Для шахт значительного диаметра звенья готовятся из отдельных сегментов незначительной высоты 0,5—1*m*. Сегменты готовятся сгибанием соответствующего размера железных листов. По краям сегмента со всех четырех сторон с внутренней стороны приклепывается угловое железо, образуя закраины для соединения сегментов в кольцевые звенья и соседних звеньев между собою. Для небольших шахт звенья берутся высотой в 2*m*. Листы железа свертываются в цилиндр, кромки листа сводятся в притык, на стык приклепывается с внутренней стороны продольная накладка. Концы отдельных звеньев обтачиваются; при соединении отдельных звеньев друг с другом внутри их приклепывается муфта. Таким образом, такая крепь отличается от клепанной обсадных труб лишь тем, что муфты и накладки помещаются внутри цилиндров. Нижний цилиндр, к которому прикрепляется башмак, усиливается вторым цилиндром.

Такая крепь применяется к шахтам от 1,25*m* в диаметре и более. Толщина железа, как цилиндров, так и муфт и накладок, в 20*мм*. Ширина накладки около 300*мм*. Муфты, состоящие из трех отдельных частей, имеют высоту около 300*мм* и приклепываются четырьмя рядами дюймовой толщины заклепок в количестве около 228 штук.

ЛОВИЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ.

Работа по исправлению скважин и ловле застрявших инструментов играет огромную роль в деле бурения. Случаи отклонения от нормальной работы во время бурения очень часты и весьма разнообразны. Можно с уверенностью сказать, что нет ни одной буровой скважины, в которой за все время бурения ее не было бы случайностей, прерывающих нормальную работу. Тяжелые условия бурения заставляют постоянно бороться с разного рода случайностями и неудачами, и от успеха этой борьбы зависит иногда очень многое. Никакая другая работа при бурении скважин не требует столько знания, опытности и энергии, как эта работа.

Для избежания неполадок и поломок буровой инструмент должен изготавливаться из лучшего материала, части инструмента, возбуждающие сомнение в их прочности или надежности, в скважину не должны быть спускаемы, всякая ненадежная часть инструмента должна быть немедленно заменена новой. Ничто не должно быть опускаемо в скважину, пока не будет тщательно осмотрено и выверено.

Буровой инструмент при работе испытывает толчки и сотрясения, и от этого металл меняет свое строение, становится хрупким, легко ломающимся. Кроме того, этому же способствуют некоторые приемы, допускаемые только в буровой практике и преступные с технической точки зрения, как, например, крепление долота в муфте расширителя ударами кувалды по его лопатке, битье муфт кувалдой и т. д.

Правильная постановка дела требует, чтобы всякая штанга была испытана на 5-тикратную прочность и только тогда пущена в работу, а также должен испытываться и материал, из которого готовится инструмент. Инструменту должен быть поставлен срок службы, для чего должен вестись формуляр и инструмент, отбывший известную работу, должен быть изъят

из употребления, как выбрасываются вагонные оси после известного пробега.

При углублении скважин происходят, как видно из вышесказанного, частые поломки бурового инструмента, следствием чего является оставление последнего в скважине. Для извлечения оставшегося в скважине инструмента применяется в различных случаях целая серия разнообразных специальных приспособлений—ловильных инструментов.

Все ловильные инструменты должны быть изготовлены с большой тщательностью и из лучшего материала.

Всякая переделка инструмента соответственно поломке производится мастерской под личным наблюдением бурового мастера. Стараются изготовить инструмент так, чтобы все его части точно приходились к массе случаев, чтобы не приходилось часто переделывать инструмента и чтобы таковая переделка ограничивалась несколькими исключительными случаями. Между прочим, должно обращать внимание на соответственную прочность винтовых замков ловильного инструмента. Большая часть работ по ловле и извлечению из скважин оставшихся инструментов производится на ловильных штангах, имеющих прочность большую, нежели буровые. Иногда ловля оставшегося в скважине инструмента может производиться и на обыкновенных бурильных штангах в $1\frac{1}{4}''$ — $1\frac{3}{4}''$.

При канатном бурении ловильные инструменты спускаются на буровом канате, а иногда при том и другом способе бурения штанги заменяются колонной обсадных труб, специально спускаемой для этой цели. При вращательном бурении ловильные инструменты спускаются на колонне трубчатых буровых штанг.

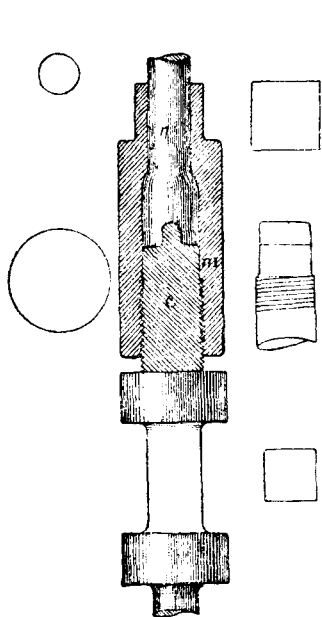
Ловильные штанги отличаются от сплошных буровых штанг большею прочностью и устройством предохранительных замков, которые сконструированы так, что позволяют штангам вращаться вправо и влево.

Дегузе устраивает свои замки для этих штанг таким образом: в одном месте утолщенной муфты делается плоский срез, над ним двигается железное кольцо соответствующей замку высоты, которое в свою очередь, соответственно плоскому месту муфты, имеет на внутренней поверхности выемку и таким образом получается параллелепипедальный зазор.

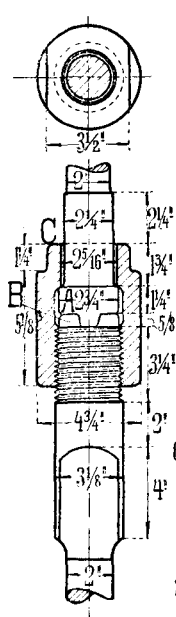
В этот зазор вбивается молотком клин из железа, который не проходит насквозь и легко может быть оттуда выбит.

Эта конструкция во всяком случае рациональнее устройства, состоящего в том, что сквозь муфту и входящий в нее конец штанги, когда замок свинчен, в соответствующее сквозное отверстие загоняется клин. Отверстие ослабляет прочность штанги и может способствовать ее поломке. Подобное устройство годится только для сравнительно легких ловильных штанг при не особенно глубоких и трудных работах.

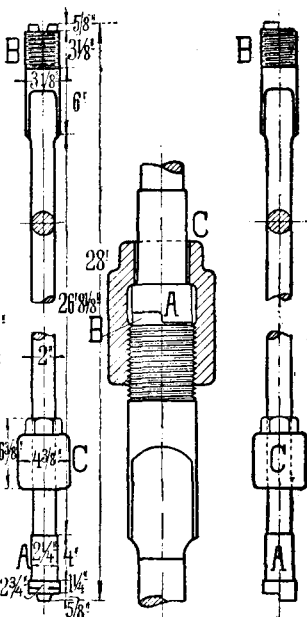
На фиг. 344 изображен замок Фаука для ловильных штанг. При нем штанги соединяются муфтой, навинчиваемую



Фиг. 344.



Фиг. 345.



Фиг. 346.

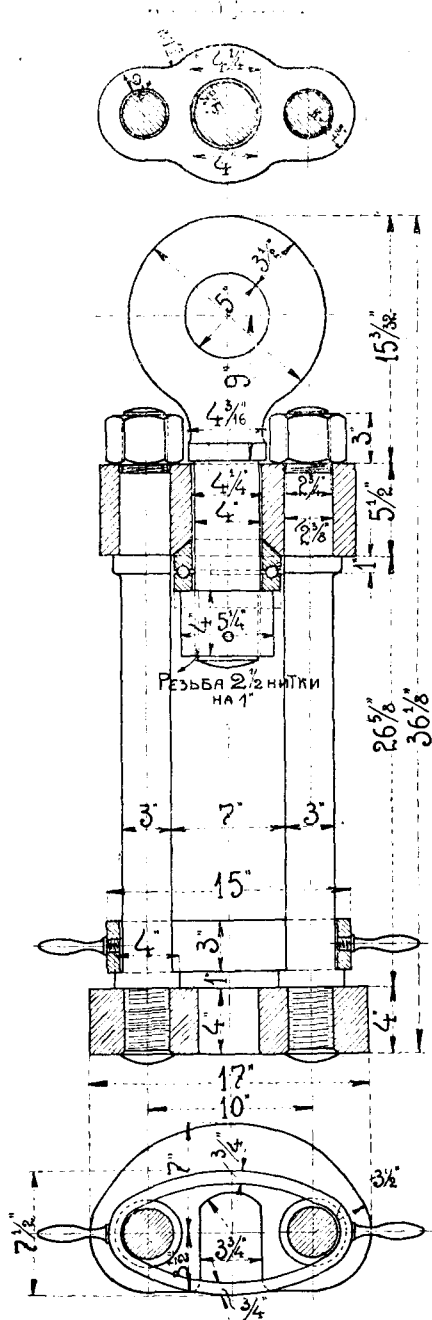
лишь на верхний конец нижней штанги, так как верхняя штанга не имеет резьбы, а цилиндрическое утолщение.

В настоящее время на бакинских промыслах применяется для ловильных штанг следующий предохранительный замок Фаука, как самый простой и удобный (фиг. 345). Конструкция его такова: *A* и *B* концы двух штанг, конец *A* имеет обварку с выстроганной по диаметру шпонкой. Обварка конца *B* нарезана и на конце его по диаметру простроган паз, в который входит шпонка конца *A*, когда концы соединяются. На конце *A* надета муфта *C*, нарезанная внутри широкой своей части. Муфта *C* свободно ходит по стержню штанги *A* и свертывается с нарезкой обварки конца *B*. Возможность отворачива-

ния замка при вращении в левую сторону устраняется шпонкой. В последнее время конструкция замка Фаука получила некоторое изменение: вместо шпонки протрагивают каждый конец наполовину, как показано на фиг. 346. Такое соединение прочнее шпоночного, и крепость его на срезывание превосходит крепость самой штанги на скручивание.

Подъемные крюки для ловильных штанг устраиваются такой же конструкции, как и крюки для подъема буровых штанг (фиг. 347), но соответственно более прочных размеров. На фигуре изображен, наиболее употребительный крюк; устройство его заключается в двух стержнях, связанных внизу овальной плоской поперечиной с вырезом для завода $2\frac{1}{2}$ " ловильных штанг, а наверху соединенных переключиной, в которой проходит стержень от вертлюга. Последний оканчивается вверху ушком для соединения с планками и цепью контргруза подъемного каната. На нижний конец вертлюга навинчена гайка и поставлена шпилька (ниже гайки). Между гайкой и поперечиной помещены две стальные шайбы с проложенными между ними стальными шариками.

При различных застреваниях инструмента в скважине желательно иметь возможность составить себе ясное предста-

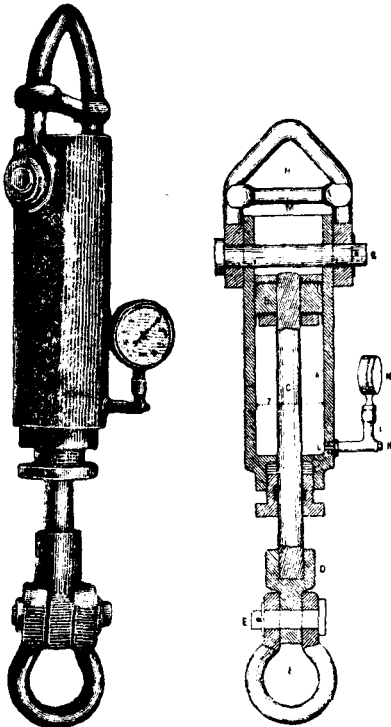


Фиг. 347.

вление, можно ли ловлю производить на $1\frac{1}{4}$ "— $1\frac{1}{2}$ " штангах, или же необходимо будет прибегнуть к ловильным $2\frac{1}{2}$ "— $3\frac{1}{4}$ ". С одной стороны и скорее, и легче обращаться с $1\frac{1}{4}$ " штангами, легче при них рукою ощущать захват полочки, но с другой стороны—уже после обрыва $1\frac{1}{4}$ " штанг работа значительно осложнится.

Буровые штанги $1\frac{1}{4}$ " могут применяться только там, где усилие не требуется более 25 тонн на разрыв, так как их разрывное усилие равняется 38 тоннам.

Для того, чтобы избежать обрыва $1\frac{1}{4}$ " штанг и своевременно его предупредить, следовало бы вводить между подъемным канатом и штангами гидравлический динамометр, по которому можно было бы следить за передаваемой на штанги нагрузкой.



Фиг. 348.

Гидравлический динамометр
(фиг. 348).

В стальном цилиндре *A* ходит поршень *B*, состоящий из трех дисков, накрученных на шток *C*; между этими дисками зажаты две кожаные манжеты, как показано на фигуре. Другой конец штока проходит через сальник в нижней части цилиндра; к этому концу штока прикрепляется кольцо *D*, с болтом *E* которого соединяется скоба *F*. Сверху цилиндр *A* открыт и при помощи болта подвешивается к скобе *H* с распоркой *M*, предупреждающей сжатие цилиндра плечами скобы при больших усилиях. В нижней части цилиндра просверлено отверстие, в которое ввернута коленчатая трубка *I*, с манометром *N* и пробкой *K* в отверстии, через которое вливается нефть внутрь цилиндра. При налипании нефти динамометр должен находиться в горизонтальном положении. Для предупреждения просачивания сквозь сальник, в нем сделана

выточка и вставлена U-образная кожаная манжета. При работе скоба *H* подвешивается к подъемному канату или талям. Применение этого динамометра устраняет возможность обрыва штанг $1\frac{1}{4}''$, и при предельном усилии они отворачиваются и заменяются ловильными штангами. С увеличением начального диаметра буровых скважин явилась возможность, при извлечении застрявших инструментов, чаще прибегать к обсадным и другим трубам, как к штангам, там, где потребное усилие превосходит прочность ловильных штанг, в особенности при передаче крутящих моментов. В следующей таблице приведены данные сравнительной прочности ловильных $2\frac{1}{2}''$ штанг и обсадных труб разных диаметров.

Обозначение.	Ловильные штанги в $2\frac{1}{2}$ дм.	Д И А М Е Т Р Ы:						
		8 дм.	10 дм.	12 дм.	14 дм.	16 дм.	18 дм.	20 дм.
Обсадные трубы $\frac{1}{4}$ дм. толщины.								
<i>F</i>	4,9							
<i>nf</i>		5,36	6,65	7,92	9,2	10,5	11,8	13,1
<i>P</i> ₁	120	4,56	5,7	6,84	7,98	9,12	10,26	11,4
<i>P</i> ₂		131	163	195	226	258	290	322
<i>M</i> ₁	350	103	129	155	180	206	232	258
<i>M</i> ₂		2.990	4.520	6.647	9.027	11.730	14,812	18,055
		2.098	3.277	4.719	6.424	8.390	10,619	13,110
Обсадные трубы $\frac{5}{16}$ дм. толщины.								
<i>F</i>		6,7	8,4	10	11,6	13,2	14,8	16,5
<i>P</i> ₁		164	206	246	285	325	364	404
<i>M</i> ₁		3,749	5,773	8,337	11,304	14,731	18,607	22,942

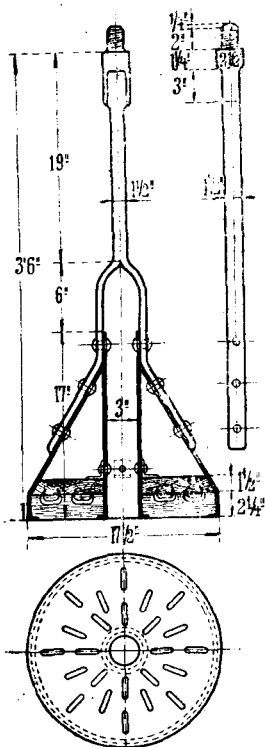
В таблице приняты следующие обозначения: 1) *F* — площадь поперечных сечений $2\frac{1}{2}$ дм. штанг и обсадных труб, от 8 дм. до 20 дм. в диаметре (сечение ослабленное заклепками), в кв. дюймах, 2) *nf* — сумма площадей поперечных сечений заклепок, сопротивляющихся срезыванию при натяжении обсадных труб, 3) *P*₁ — предельная нагрузка, выраженная в тоннах, при которой должно ожидать разрыва штанг или обсадных труб, 4) *P*₂ — предельная нагрузка, выраженная в тоннах, при которой можно ожидать срезывания заклепок, 5) *M*₁ — крутящий момент, выраженный в пудо-футах, при котором могут быть скручены штанги или обсадные трубы,

6) M_2 —крутящий момент, выраженный в пудо-футах, при котором может произойти срезывание заклепок.

Таблица предполагает обыкновенные с тремя рядами заклепок $\frac{1}{4}$ дм. и $\frac{5}{16}$ дм. толщины трубы.

Печати.

Чтобы получить более или менее ясное представление о положении в скважине вылавливаемого инструмента, а иногда, при осложнении поломки, определить, какая часть поломки находится сверху,—пользуются получением оттиска на так называемой печати, опускаемой в скважину на штангах. Для этой цели соприкасающаяся с оставшимся в скважине инструментом поверхность печати покрывается слоем пластичного материала, воспринимающего все неровности исследуемых предметов. Материалом таким служат: смесь канифоли, растопленной с салом, а также жирная глина, мыло, парафин, жир, свинец и т. д. По полученным отпечаткам можно судить, как было сказано выше, о положении ловимой части и сообразно этому применить тот или иной подходящий ловильный инструмент. При бурении рассолоподъемных скважин на Пермских соляных промыслах печатью исследуется „порог“, в который упрется „запор“ (сальник) на конце труб, в отношении отсутствия в породе трещин.



Фиг. 349.

Существует несколько конструкций печатей:

Плоская печать (фиг. 349) в виде опрокинутой металлической воронки с деревянным дном, укрепленной на вилке, оканчивающейся штанговым замком для соединения со штангами. Пластичная масса наливается на деревянный диск в цилиндрическое пространство, образуемое выдающимися наружу краями железной воронки.

Для более прочного схватывания массы с диском в последний полуобиты гвозди, перевитые проволокою. Для свободного поднимания и опускания печати в жидкости, печать

которой ввинчен переводник *E* со штанговым концом для соединения со штангами. Для пропуска жидкости в переводнике имеются отверстия. Внутри трубы помещен подвижный указатель *F*, формой и конструкцией похожий на обыкновенный расширитель; упругостью пружины, раздвигающей пальцы, он держится в любом месте трубы, упираясь пальцами, концы которых зазубрены во внутреннюю поверхность трубы. Такая печать, надетая, например, на конец ударной штанги, покажет отпечаток фонарей, надетая на расширитель — отпечаток поводков или резцов его. При этом верхний конец ударной штанги, упершись в указатель, поднимает его.

При поднятии печати можно будет судить, по высоте поднятия указателя, на какую глубину в нее вошел конец исследуемого инструмента. Такая специальная конструкция печати была применена при работе по извлечению ударной штанги, застрявшей в цементной пробке.

Инструменты для ловли оставшихся в скважине деревянных буровых штанг.

На Пермских соляных промыслах для ловли деревянных „шестов“ применяются следующие инструменты:

Ловильное напускное кольцо представляет из себя кольцо с заостренным внутренним краем, прикрепленное у конца стержня (веретена), сбоку его, на шарнире (вертлюгом). При спуске инструмента в скважину оно удерживается в горизонтальном положении помощью шнура, выходящего на поверхность. Как скоро кольцо оделось на штангу, шнур ослабляют и кольцо, диаметр которого значительно больше диаметра штанги, принимает наклонное вниз положение. При поступательном движении инструмента вверх, кольцо внутренним острым краем врезается в штангу и удерживает ее при подъеме.

Подобные же кольца большего диаметра служат для захвата веслых трубок.

Обходная желонка с зубьями. Если обломавшаяся штанга верхушкой наклонилась и упирается в стенку трубы или самой скважины, то только что описанный инструмент устраивается в соединении с неподвижным кольцом, расположенным ниже подвижного кольца и снабженного зубьями на нижнем торце.

На этом же принципе устроен инструмент (фиг. 352), служащий для деревянной штанги, применяемый в Канаде.

Стержень со штанговым замком на верхнем конце оканчивается внизу направляющей частью и несет кольцо. Инструмент опускается на конец сломанной штанги до тех пор, пока она не войдет в кольцо. При подъеме инструмента вверх кольцо наляжет на штангу и врежется в нее.

Наколотная желонка представляет собою цилиндрическую часть, укрепленную на вилке с концом для присоединения на штанге. К внутренней поверхности, у основания ее прикреплены стальные пластинки, отогнутые в внутрь (фиг. 353). При одевании цилиндра на конец штанги пластинки, вследствие пружинности, разойдутся и пропустят над собой конец ее. При движении инструмента вверх пластинки втыкаются концами в штангу, и штанга поднимается вместе с инструментом на поверхность.



Фиг. 354.



Фиг. 352.



Фиг. 353.

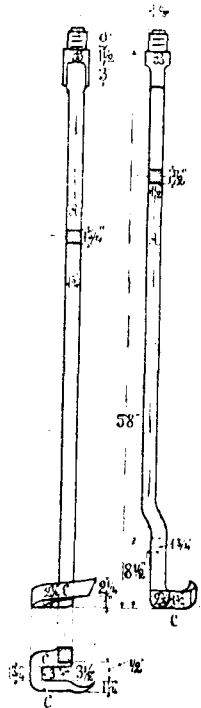
Сходный с этим инструмент применяется в Канаде для поимки деревянных же штанг, применяемых там для бурения скважин канадским станком. Отличается он (фиг. 354) лишь тем, что захватывающие пластинки приклепаны в нескольких местах.

Ловильная желонка с клапаном. Инструмент напоминает собою клапан, подобный описанному дальше. Отличие его от клапана то, что в нем имеется лишь одна узкая створка, по форме напоминающая полумесяц, снабженная на поверхности выреза зубцами, которыми она впивается в штангу. Верхняя часть инструмента не в виде вилки, как у описанных клапанов, а цилиндрическая, и на внутренней поверхности ее прикреплены наклонно торчащие острия—„ерши“.

Винтовая желонка представляет собою цилиндр, на внутренней поверхности которой напаяна выступающая во внутрь острая винтовая нарезка. Служит для навинчивания на конец сломанной штанги.

ком *c*, загнутым в горизонтальной плоскости, т. е. перпендикулярно к стержню *a*. Крючок *c* у пяты стержня имеет прямоугольный выгиб, соответствующий сечению стержня штанги или прямоугольной граненной части выемки на ловимой части инструмента, смотря потому, для чего предназначен крючок. При вращении этого крючка во время ловли штанг, конец крючка *c* захватывает штангу и при дальнейшем повороте, вследствие особой формы крючка, штанга попадает в выгиб у пяты стержня. Если затем поднимать крючок, то он попадет под замок штанги и захватит ее. Захватить штангу таким крючком можно, вращая его только в правую сторону—почему такие крючки называются *правыми*. При захвате части инструмента правым счастливым крючком пробуют прочность его захвата, вращая крючок порывисто в левую сторону; в виду этого штанги (бурильные), на которых спускается крючок, должны быть сильно закреплены в резьбе.

Левые счастливые крючки применяются для отвертывания оставшихся в скважине штанг. Отличаются они от правых крючков только тем, что крючок *c* загнут в противоположную сторону; поймать таким крючком штангу можно только, вращая его в левую сторону. Ловля этими крючками требует применения ловильных штанг. Иногда левый крючок также применяется для ловли штанг в тех случаях, когда в скважине расположились концы штанг, уступ одной из коих возможно захватить только левым крючком (фиг. 358).

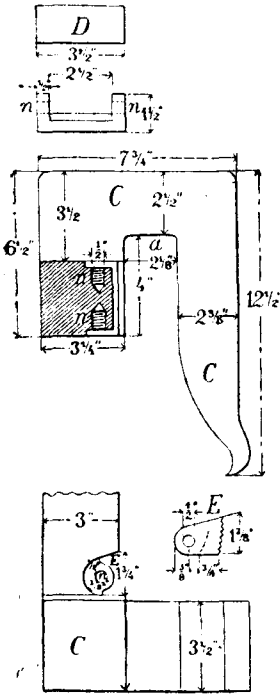


Фиг. 358.

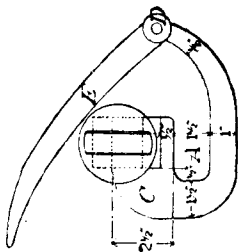
Счастливым крючком с клапаном (фиг. 359). Для более надежного захвата штанги крючком, к последнему приделывается еще так называемый клапан. Клапан шарниром посредством болтов соединяется со стержнем *A*. Клапан имеет такую длину, при которой он не перекрывает зева выгиба крючка, а только суживает его; штанга, схваченная таким крючком, зажимается между стенкой выгиба и плашкой клапана.

Стержень *A* иногда выгибается коленом, так что нижняя часть его параллельна верхней; делается это в тех случаях, когда оставшийся инструмент лежит под башмаком в стороне.

Крючек с шарниром (фиг. 360) применяется при ловле инструмента под башмаком. Конец крючка *C* удлиняется еще хвостом на шарнире *E*. Назначение хвоста удлинить крючек *C*, когда это требуется по условиям работы и в то же время дать крючку возможность свободно проходить через обсадные трубы. При спуске инструмента в скважину хвост загибается несколько во внутрь. При вращении крючка вправо хвост разгибается и способствует поимке. Этот крючек может служить для ловли поломки в обсадных трубах нескольких смежных диаметров.

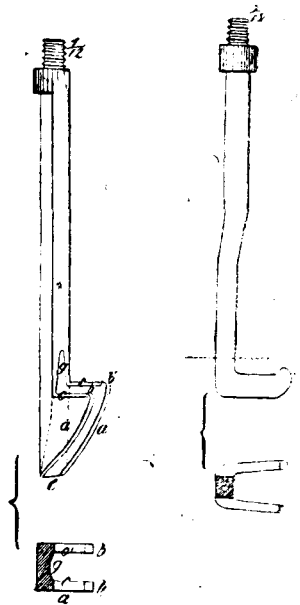


Фиг. 359.



Фиг. 360.

Козья ножка (фиг. 361). Этот инструмент служит для захвата поломанных частей инструмента под обварку. Спускают его в скважину, чтобы пятка *e* была как можно ближе к стенке скважины: она может срезать неровности. Раз излом ущупан, то, прижав инструмент к стенке скважины, опускают его несколько ниже обварки и после этого медленно его приподнимают. Обварка садится на площадки *cc'*, заплечиками *bb'* удерживается на площадках и с надлежащими предосторожностями и спокой-



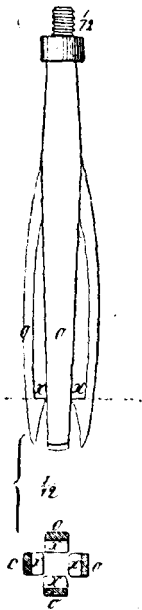
Фиг. 361.

ствием пойманная часть поднимается на поверхность.

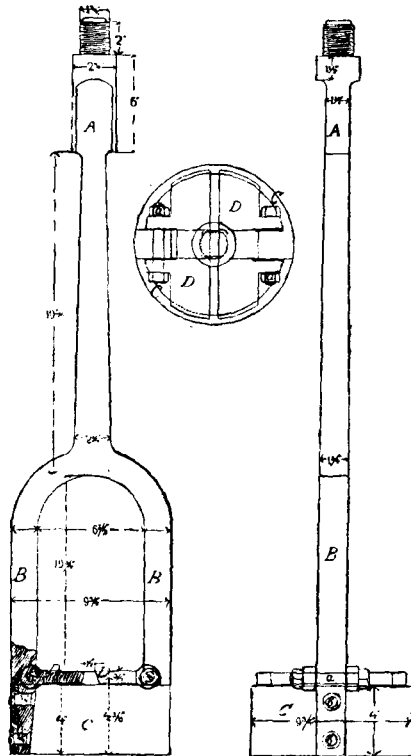
Ловильная вилка (фиг. 362). Простая из двух перьев и двойная из четырех перьев *o*. Подхватывает под обварку на внутренние заплечики *x*. Пойманная часть может быть освобождена, только достигнув дневной поверхности. Для разжатия перьев употребляется особого рода железная скоба. В неко-

торых инструментах на концах перьев от заплечиков x вниз (10—12 дм.) делаются насечки.

Клапан. Простейшей конструкции ловильный клапан (фиг. 363) состоит из вилки B со штанговым концом A наверху и круглым башмаком C внизу и плашками DD . Вилка откована в одном целом с башмаком, плашки шарнирами со-



Фиг. 362.



Фиг. 363.

единяются с вилкою A ; в закрытом положении они лежат в башмаке C . Иногда вилка клапана состоит из двух половин, соединенных шарниром E с штанговым концом с нарезкою для ловильных штанг (фиг. 364). Башмак C в этих случаях отковывается отдельно, концы вилок входят в него своими выступами и закрепляются в нем шпильками.

Устройство вилки клапана шарнирное, и при этом отдельно от башмака, имеет целью дать возможность устраивать клапаны различного диаметра, меняя только башмак C и плашки.

Действие клапанов понятно из фигуры. Спускаются они на штангах, и когда клапан, дойдя до оставшегося в сква-

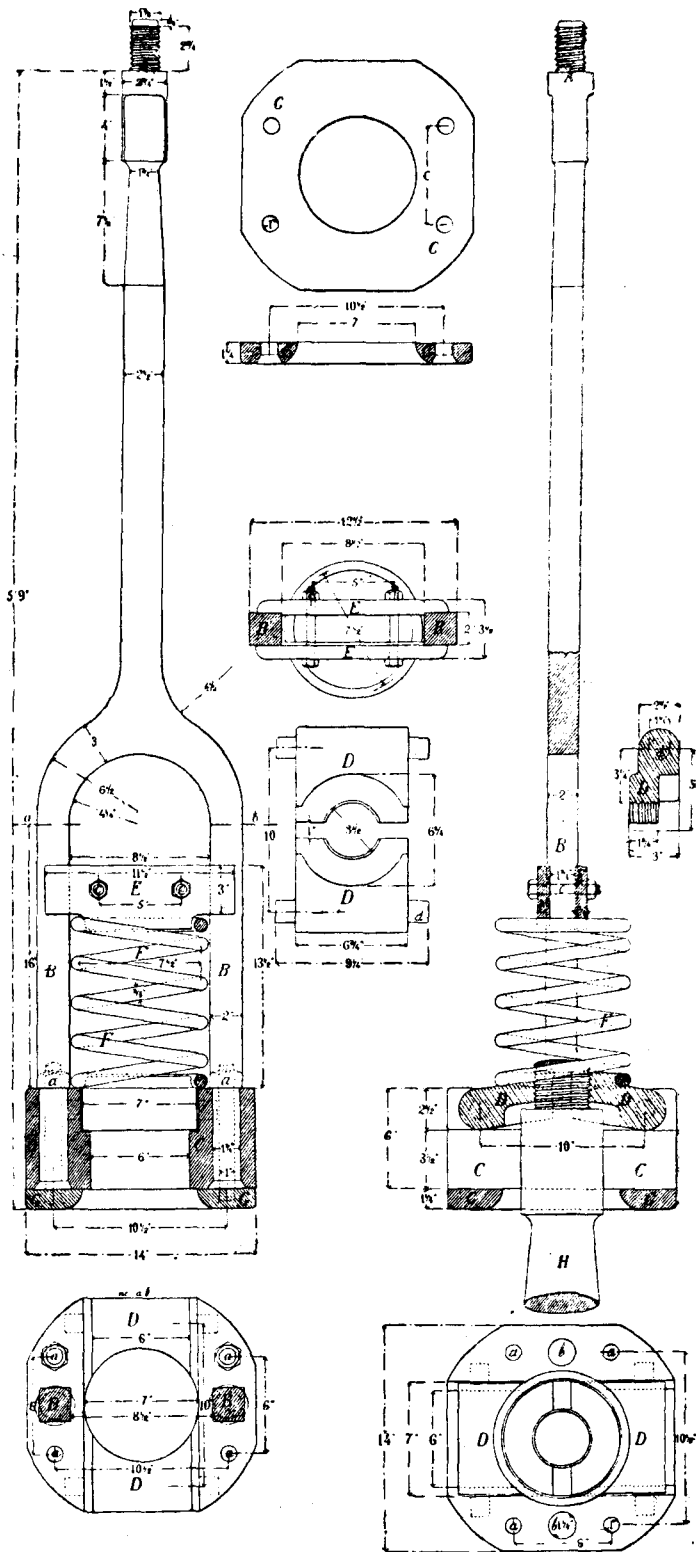
жине инструмента, надевается на него, то плашки раскрываются вверх; при подъеме клапана, вследствие трения между захваченной частью и прилегающими к ней гранями плашек, последние стремятся закрыться и острыми краями несколько врезаются в тело захваченной части. Раз инструмент захвачен клапаном, расцепить его в скважине очень трудно; поэтому клапаны вообще применяются для ловли в тех случаях, когда есть уверенность, что для извлечения захваченного инструмента достаточно будет того усилия, которое можно допустить на штанги. Для каждого клапана имеется обыкновенно несколько пар плашек. Для каждого отдельного случая плашки выбираются такие, чтобы расстояние между ними, когда они поставлены на место, соответствовало толщине захватываемой клапаном части. Если ловимая часть имеет обварку или буртик, под который можно захватить плашками, тогда расстояние между ними оставляется такое, чтобы они не сжимали самого инструмента, а только подхватили бы за буртик снизу. В этом случае при извлечении инструмента плашки будут покоиться на самом башмаке. Если же извлекаемый инструмент не имеет утолщения, тогда расстояние между плашками берется с таким расчетом, чтобы при поднятии клапана плашки могли врезаться в инструмент, для чего кромки плашек имеют насечку. В этом случае плашки не лягут на башмак и все испытываемое усилие передается на шарнир; поэтому шарнир устраивается в самой вилке, шарнирные ушки плашек упираются в соответственную выточку в вилке и таким образом получается разгрузка шарнирных болтов и устраняется их срезание.

Плашки клапанов закрываются под действием или собственной тяжести или же устраиваются специальные пружины, которыми плашки нажимаются. Пружины в особенности необходимы в тех случаях, когда плашкам приходится захватывать не под выступ, а врезаться в тело ловимой части, чему, сверх того, способствует упомянутая насечка на краях плашек (фиг. 365 и 366).

В „Монографии бурения и эксплуатации скважин“ в выпуске III описано несколько конструкций клапанов с пружинами.

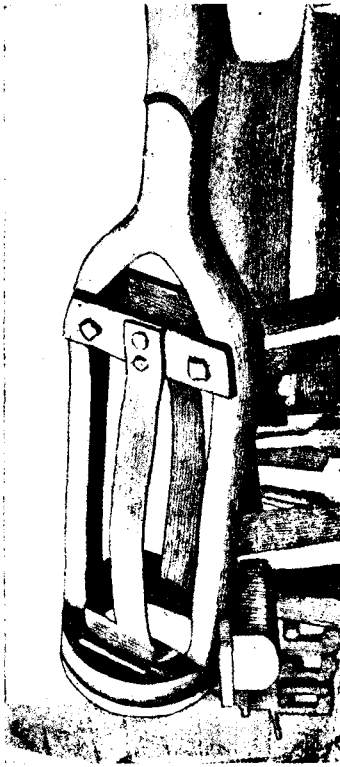
Боковой фонарь.

Фонарь (фиг. 367) состоит из двух параллельных дисков, *Н Н*, скрепленных планками *С*, к каковым привинчены болтами



Фиг. 365.

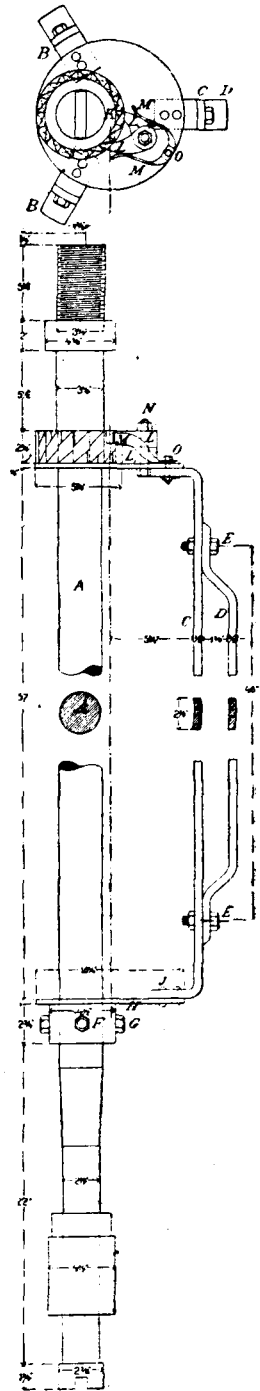
E выгнутые планки *D*, меняемые в зависимости от диаметра обсадных труб. Фонарь одет дисками на ударную штангу *A* эксцентрично. Как показано на фигуре, верхним диском фонарь упирается в храповик *K*, закрепленный на удар-



Фиг. 366.

ной штанге, а нижним на установительное кольцо *F*, закрепляемое болтами *G*.

Храповик *K* имеет два ряда зубьев, причем зубья одного ряда направлены в одну сторону, зубья другого ряда — в противоположную. В этот храповик, по желанию, может быть уперта или сбачка *L* в верхний ряд зубьев, или же собачка *L*₁ — в нижний. Собачки *L* и *L*₁ насажены на общем болте *N* на



Фиг. 367.

диске фонаря и нажимаются пружиной *M*, прикрепленной к диску болтом *O*.

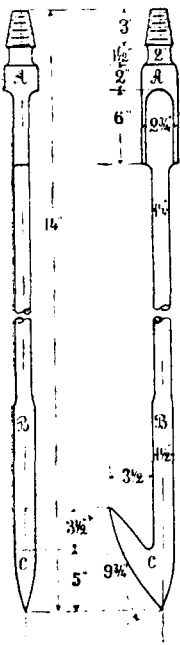
Если в зацеплении с зубьями будет находиться собачка *L*, то штанга может свободно вращаться в фонаре в правую сторону (в направлении движения часовой стрелки), при обратном же вращении штанги собачка упрется в зубья и вместе со штангой будет вращаться и фонарь, и ось штанги будет перемещаться по окружности, описанной из центра скважины радиусом, равным эксцентриситету фонаря (расстоянию между центрами штанги и фонаря).

При действии собачки *L*, свободное вращение штанги около своей оси может происходить при вращении штанг влево, при вращении в обратную сторону штанга будет перемещаться вместе с фонарем.

Боковой фонарь применяется, например, при ловле оставшегося инструмента ловильным метчиком. Если отверстие, которое должен нарезать метчик, расположено не в центре скважины, то путем исследования определяют расстояние, на которое отстоит отверстие от центра скважины, и делают эксцентриситет фонаря равным этому расстоянию. Вращая штанги вместе с фонарем, нащупывают отверстие, которое должен нарезать метчик, а после того как последний попал в это отверстие, вращают в обратную сторону штанги, которые вращаются около своей оси, и метчик нарезает отверстие. Применяется такой фонарь и в других случаях, как, например, при работе отводным и счастливым крючком, когда инструмент расположился не в центре скважины.

Удочка (фиг. 368). Ловильный крючок для поимки желонки за дужку, буров и ударных штанг за фонарь. Представляет собою стержень *B*, оканчивающийся наверху штанговым замком *A*, внизу же крюком *C*, загнутым в вертикальной плоскости под углом в $30-45^\circ$ к стержню *B*.

Если у желонки обрывается канат у самой дужки, то для поимки ее опускают удочку на штанге, захватывают крючком под дужку, после чего, при поднятии штанги, поднимается на поверхность висящая на крючке желонка.



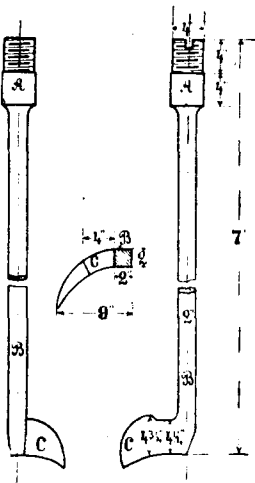
Фиг. 368.

Удочка для захвата за направляющий фонарь ударной штанги несколько иной формы. Стержень ее (фиг. 369) прямоугольного сечения и конец *С*, загнут к стержню под прямым углом. Для возможности действовать этой удочкой в скважинах малого диаметра, крючек *с*, как показано на фигуре, выгнут в горизонтальной плоскости.

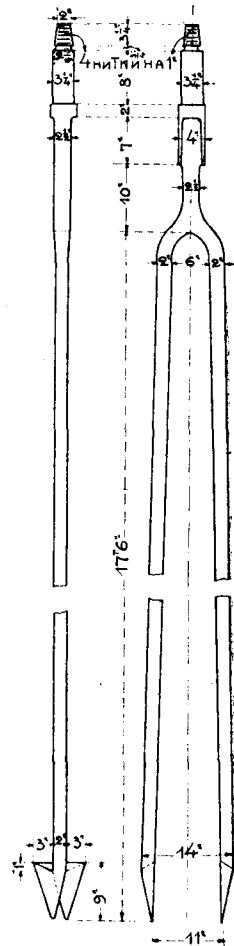
На фиг. 370 изображена двойная удочка для ловли ударной штанги за фонари.

Отводной крючек (фиг. 371). Служит для подготовительных работ при ловле инструментов. Если оставшийся в скважине инструмент лежит в стороне или стоит наклонно, то прежде чем приступить к ловильным работам, его стараются

привести отводным крючком в такое положение, при котором его удобно было бы захватить, т. е. направляют его к центру скважины или приводят его в вертикальное положение. Устройством своим он схож с счастливым крючком и отличается от него только формой загнутого конца *С*, у которого не имеется выгиба у пяты стержня. Форму загиба *С*



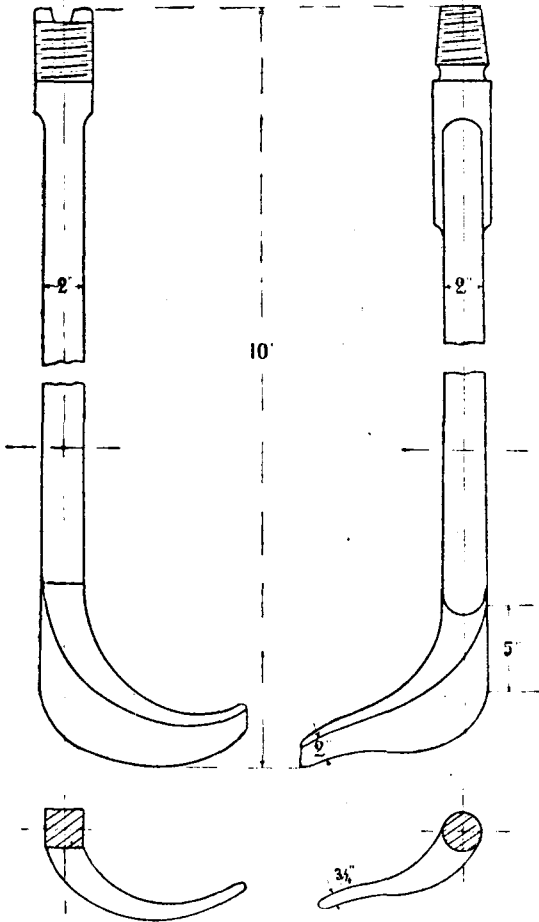
Фиг. 369.



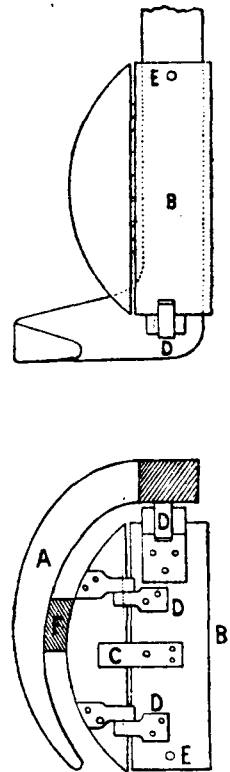
Фиг. 370.

часто меняют, приспособляя ее для каждого отдельного случая. Стержень *А* выгибают иногда коленом так, что нижняя часть его параллельна верхней. Спущенный в скважину с направляющим фонарем отводный крючек с выгнутым стержнем при работе пяткою будет упираться в стенку скважины, что облегчает работу и позволяет делать его более легкой конструкции.

Отводный крючок с двойным клапаном для ловли при помощи свободнопадающего инструмента изображен на фиг. 372. Клапан *B* состоит из двух частей: первая прикреплена к стержню крючка у пяты его посредством шарнира *D*, а вторая



Фиг. 371.

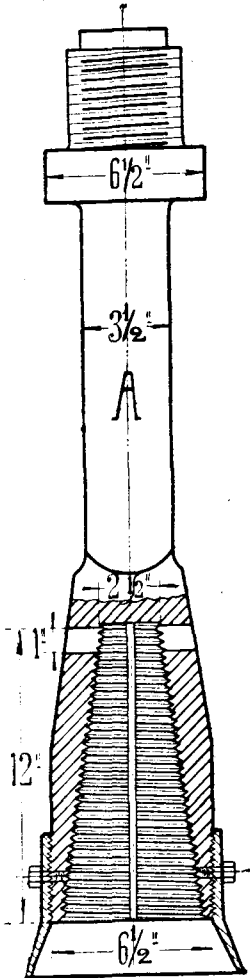


Фиг. 372.

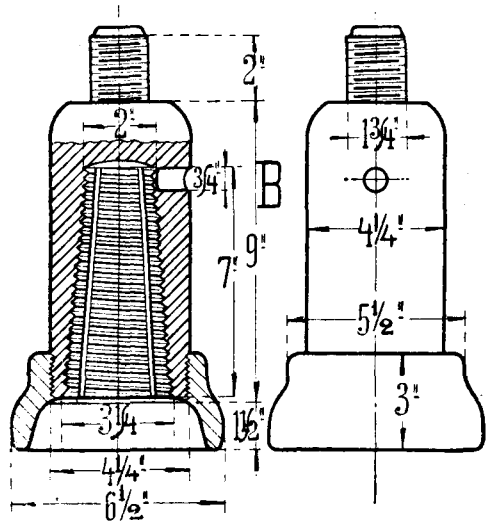
прикреплена к первой посредством шарнира *D*. Пружина *C* придерживает во всякий момент вторую половину клапана в одной плоскости с первой. *E*—отверстие для прикрепления шнура или проволоки. При ловле верхний конец стержня крючка привинчивается к нижнему концу штока фрейфала, а клапан в приподнятом состоянии посредством шнура или проволоки прикрепляется к патрону фрейфала. Спущенным в

скважину в таком положении крючком отводят ловимую часть поворачиванием его на лево, после чего выводят клин штока фрейфала, вращая штанги направо, чем закрывают клапан.

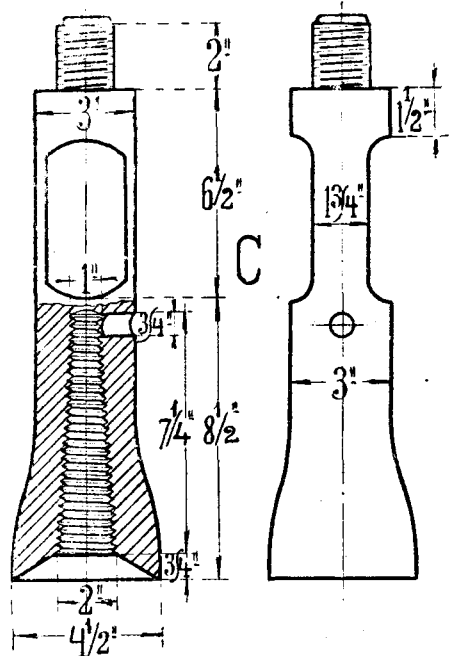
Ловильный колокол представляет собою коническую стальную муф-



Фиг. 373.



Фиг. 374.

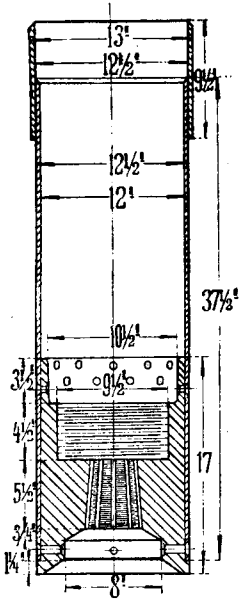


Фиг. 375.

ту с нарезанной внутренней поверхностью (фиг. 373, 374 и 375). Поперек нарезки по образующей конуса постро-

ганы канавки. В верхней части колокол имеет нарезанный конец для соединения с ловильными штангами. В верхней части конуса также имеются отверстия для выпуска пара при закалке колокола в жидкости и для пропуска во время нарезания оставшейся в колоколе жидкости. Для более легкого введения в колокол конца штанги служит воронка, часто накрунутая к нижнему концу колокола. При вращении колокол нарезает резьбу на более мягкой железной штанге. По направлению резьбы колокола делятся на правые и левые. Ловильные колокола с левой нарезкой употребляются для отвинчивания штанг в тех случаях, когда инструмент захвачен обвалом или пробкой и его сначала нужно вынимать по частям, чтобы затем обдолбить или промыть оставшуюся часть штанг и инструмент перед окончательным освобождением их для подъема.

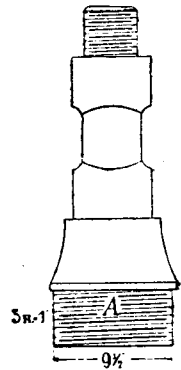
Некоторые колокола устраиваются так, что верхняя их часть переходит в вилку. Размер колокола считается по диаметру основания внутреннего конуса.



Фиг. 376.

В предупреждение отвинчивания воронки от корпуса колокола, резьба воронки делается левою при правых колоколах, и правую при колоколах левых, или же она прикрепляется к корпусу колокола болтиками или заклепками.

На фиг. 376 изображен колокол, опускаемый на обсадных трубах. Для усиления силы натяжки при подъеме инструмента во внутрь труб спускается на ловильных штангах переводник фиг. 377, резьба которого А ввертывается в муфту А колокола. Вытягивание инструмента производится натяжкой труб и ловильных штанг одновременно.



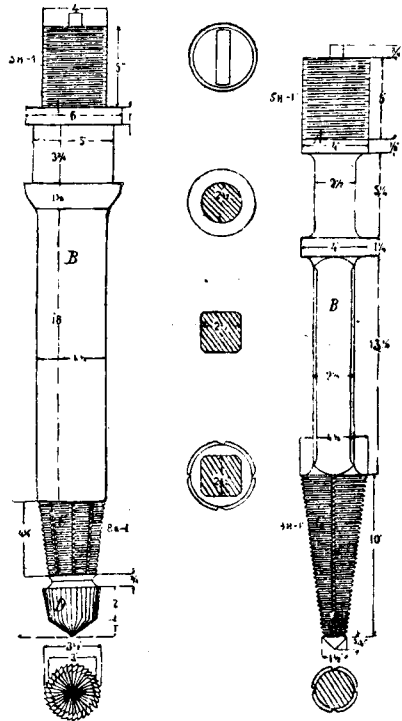
Фиг. 377.

Инструменты для ловли трубчатых штанг при бурении с промывкой.

Метчики. Поломанные трубчатые штанги ловятся метчиками.

Метчик представляет собой конический стальной стержень с винтовой наружной нарезкой. По своей форме он схож с обыкновенным слесарным метчиком для нарезки гаек, но длиннее его и с более крутым конусом. Верхняя часть его *B* (фиг. 378) часто оттянута в стержень, оканчивающийся штанговым замком *A* или для бурильной, или для ловильной (как на фигуре) штанги. По образующим несущего нарезку конуса простроганы канавки. Ко-

нусность его берется обычно в $\frac{1}{20}$. Применяется он в тех случаях, когда вылавливаемый предмет имеет отверстие, в которое может быть заведен метчик. Некоторые конструкции метчиков представляют собой комбинацию метчика со сверлом или фрезером (фиг. 378), расположенным на общем стержне. Этот инструмент сначала проделывает отверстие, которое затем нарезается метчиком. Если отверстие, в которое должен быть заведен метчик, находится в стороне от оси скважины, то последний опускается или на штангах с боковым фонарем, или, в более простых случаях—просто на буровых штангах, имеющих на некотором расстоянии выше

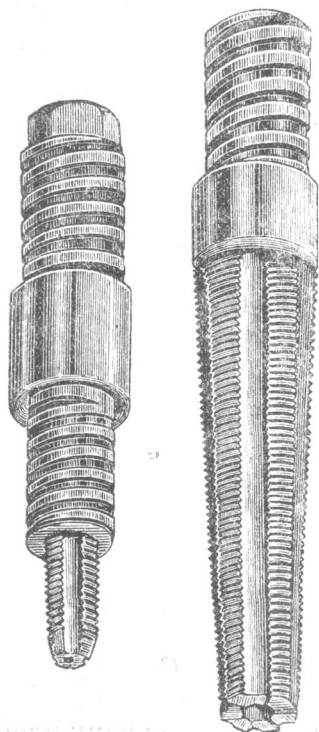


Фиг. 378.

метчика двойной изгиб на подобие штыка, благодаря чему нижний конец штанг с метчиком, во время расхаживания для нащупывания ловимого инструмента, не будет двигаться по оси скважины и легче попадает в прислонившийся к стенке верхний конец ловимой части. Часто метчики готовятся полыми для пропуска промывочной струи воды. На фиг. 379 и 380 изображены метчики, служащие для поимки словавшихся штанг при алмазном бурении. Второй метчик острым концом может нарезать внутреннюю поверхность середины (ниппеля), а прямоугольной нарезкой может быть ввернут в нарезку штанги, если середина вывернут из нее. Для ловли трубчатых

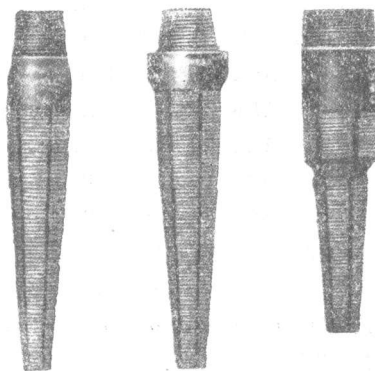
штанг в Америке применяют метчики типа, изображенного на фиг. 381.

Метчики опускаются на штангах. Стараются попасть концом его в штангу, после чего при легком надавливании, метчик неравномерным движением вращают в правую сторону, т. е, повернув его на 90° направо, отворачивают на 45° налево, затем опять на 90° направо и т. д. пока по мускульному чув-

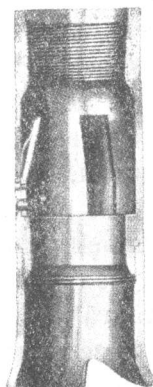


Фиг. 379.

Фиг. 380.



Фиг. 381.

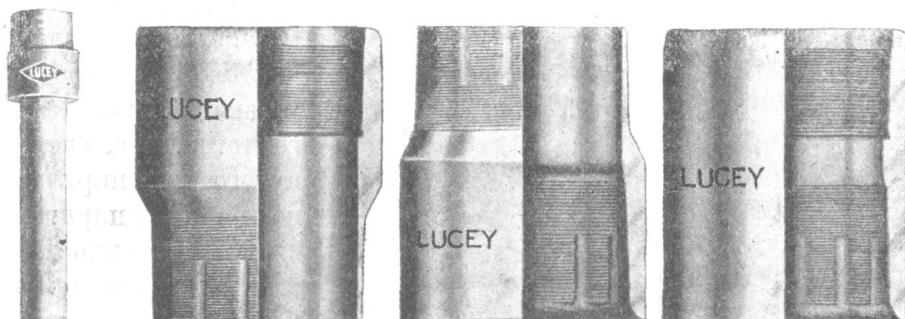


Фиг. 382.

ству не замечают, что метчик достаточно глубоко врезался, и дальнейшее нарезание может угрожать срывом свеженарезанной резьбы; таким образом метчик делает нарезки на внутренних стенках штанги и ввинчивается в нее. При поднятии метчика он поднимает с собой и штанги.

Ловильная муфта. Другим наиболее применяемым инструментом для ловли штанг при вращательном бурении служит ловильная муфта (overshot) (фиг. 382), состоящая из массивной

муфты, внутренний диаметр которой несколько больше наружного диаметра замков ловимых штанг. Внутри муфты приклепаны 3 или 4 довольно жесткие пружинящие пластинки. На ловильную муфту навернуто 2 или 3 трубы такого диаметра,



Фиг. 384.

чтобы в них входили ловильные трубчатые штанги; на эти трубы навернут переводник, на который наворачиваются трубчатые штанги, применяемые для ловли оставшихся штанг. При спуске овершота в скважину, конец оставшейся в скважине штанги зайдет в муфту. Когда последняя пройдет замок штанг, ее начинают поднимать, и пружинки, скользя по штанге захватят, оставшиеся штанги под муфту замка, и инструмент может быть извлечен на поверхность. Если инструмент захвачен породой или осевшей пробкой, то при натяжке пружины изгибаются или ломаются, и освободившийся овершот можно поднять свободно из скважины.

Фиг. 383.



Фиг. 385.

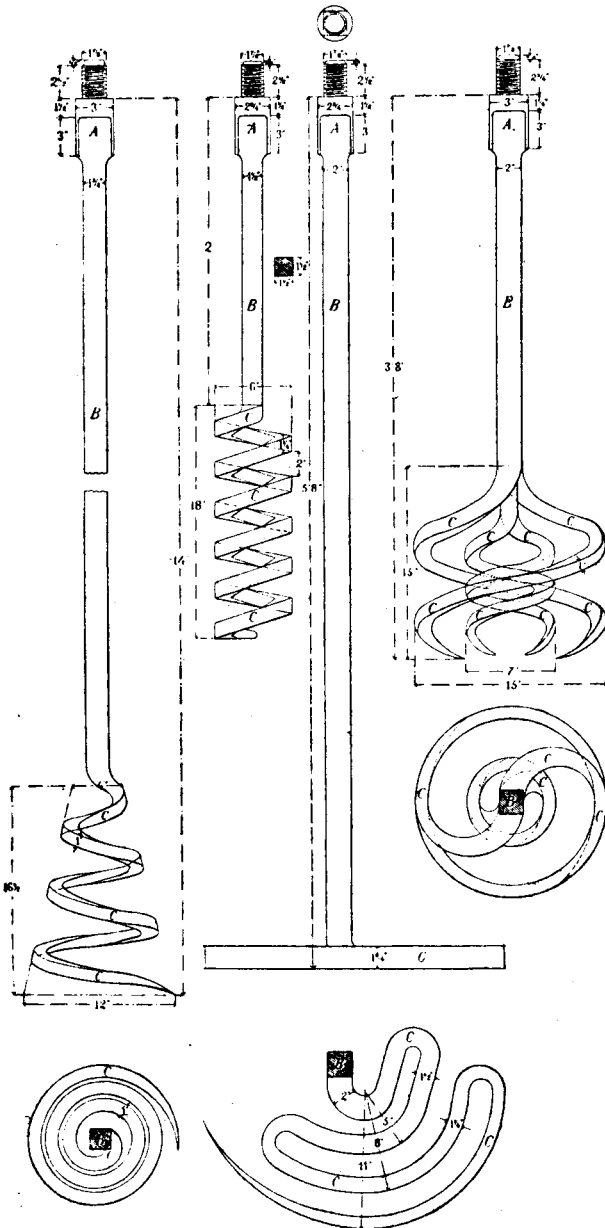
Труболовка. Для более прочного захвата штанговых труб в этом случае применяют труболовку типа, указанного на фиг. 383, захватывающую трубы стальным разрезным кольцом,двигающимся по конической поверхности. На нижнем конце труболовка имеет пикообразное долото для разбуривания могущей осесть на конец штанг пробки.

Для тех же целей иногда служат муфты и ниппеля типа, указанного на фиг. 384 и 385.

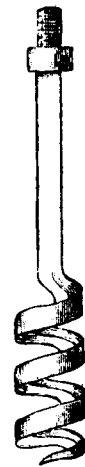
Инструменты для ловли в скважинах отдельных предметов.

Штопор (фиг. 386, 387 и 388). Для ловли мелких предметов, а также каната применяется штопор, состоящий из стержня *A* с загнутым спирально концом *C*.

Штопоры различаются между собой только формой загнутого конца, свернутого или спирально по цилиндрической поверхности, или же по поверхности конуса, или даже в плоскую спираль. Кроме того штопоры различаются: с одним спирально свернутым концом и с двумя концами; последние называются двойными.



Фиг. 386.



Фиг. 387.



Фиг. 388.

Специально для ловли штанговых ключей (одноручных) употребляется особый штопор, спираль которого загнута в

горизонтальной плоскости, перпендикулярно стержню. Разводится спираль сообразно толщине ручки ключа. Заводится ключ в эту спираль очень легко, шарик на конце рукоятки ключа устраняет его выпадение из штопора при подъеме (фиг. 386).

При обрыве желоночного каната не у самой дужки, а так, что часть каната находится в скважине, применяется штопор. Нужно стараться, чтобы штопор захватил канат ближе к верхнему его концу, чтобы избежать заклинивания штопора с намотанным канатом.

Штопоры с конической спиралью служат также для очистки конца застрявшего инструмента от породы, чтобы получить возможность захвата его ловильным инструментом.

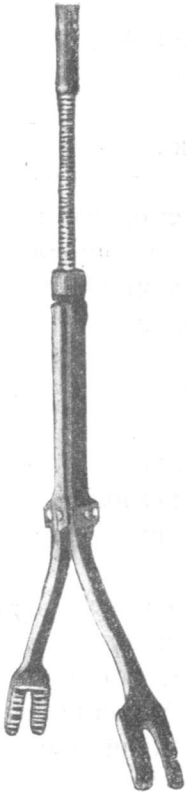
Ловильные клещи. Несколько конструкций описаны подробно и разобраны в „Монографии по бурению и эксплуатации скважин“, в вып. III. Обыкновенно они двулапые; захватывание производится сближением лап. Концы лап расширены и, для более надежного захвата, внутренние поверхности их снабжены поперечными острыми ребрами. Иногда в концах лап делается продольная вырезка, что способствует захвату круглых предметов. Для того, чтобы сходящиеся концы лап были более или менее параллельны, лапы не должны быть короткими; для того, чтобы схватывание было надежнее, сжимающее усилие должно быть приложено ближе к схватывающим концам. Сближение лап и их раздвигание производится вращением штанг сверху, которые в свою очередь передают таковое венту клещей. В более простых конструкциях вент клещей имеет вращательное и вместе с тем и поступательное движение; в более совершенных—только вращательное.

На фиг. 389 изображены клещи, наиболее часто применяемые в практике. Шток *A*, входит в отверстие *C* вилки *D*, упираясь буртиком в верхнюю поперечину последней, и с другой стороны закрепляется гайкой с контргайкой *dd*. К концам вилки *D* посредством шарниров *b* подвешены лапы *E*. На резьбу *B* штока *A* надета гайка *F*, скользящая вырезами по вилке *D*. Гайка *F* посредством тяг *G*, надетых концами на ее боковые цапфы и закрепленных шпильками, соединена с хомутом *H*. На конце вента для предотвращения окончательного вывинчивания вента *B* из гайки *F*, надета шайба *c*, закрепленная шпилькой *e*.

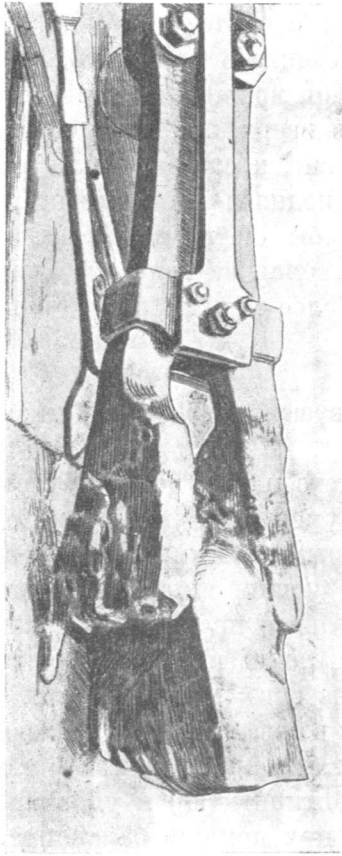
При вращении вента в том или другом направлении передвигается поступательно гайка *F*, передающая таковое же

движение хомута *H*, который сдвигает лапы клещей. На болте *a* надет ролик; его назначение раздвигать лапы при ходе хомута вверх.

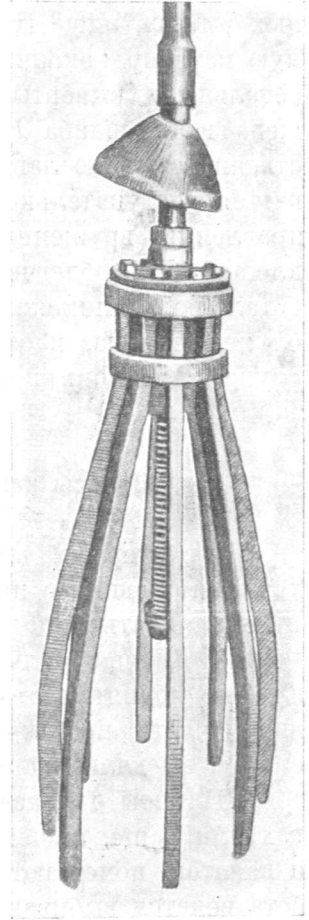
Клещи по преимуществу применяются при ловле долот, долотных



Фиг. 390.



Фиг. 391.



Фиг. 392.

лопатоk, плашек от труболовки, а также и мелких предметов, фиг. 390 и 391.

Восьминог или паук. Принцип устройства двулапых клещей применен к устройству клещей восьмилапых, представляющих усовершенствование клещей Кинда о четырех лапах.

В дискообразной чугунной головке *A* симметрично к периферии укреплены на болтах верхние концы 8 лап, выгнутых, как показано на фиг. 392.

В центральное отверстие головки проходит шток *C*, могущий свободно вращаться, но лишенный поступательного движения буртиком с нижней стороны, а сверху гайкой. Выше этот шток оканчивается штанговым замком (для ловильных штанг), ниже головки шток несет винтовую прямоугольную нарезку и оканчивается буртиком, препятствующим окончательному вывертыванию с винта шайбы *E*. На винт насажена гайка-шайба *E*, имеющая 8 отверстий, каждое соответственно сечению лапы. При вращении винта шайба передвигается поступательно или вверх, или вниз, соответственно направлению вращения штанг, и сжимает или разводит лапы клещей. Для облегчения поднятия инструмента, когда он работал под башмаком, чтобы он не цеплялся за последний, служит шляпа, навинчиваемая на головку. Этот инструмент служит для поимки наиболее мелких предметов с забоя скважины.

Шлипсы или ловушки: коронки (в Галиции).

Характерным для этого инструмента является способ захвата им ловимого инструмента. Захват происходит защемлением клинчатыми подвижными частями с зазубренными поверхностями, и чем большее усилие прикладывается к шлипсу для его поднятия, тем сильнее происходит заклинивание ловимой части; поэтому при ловле шлипсами почти невозможны случаи выскальзывания из него ловимой части.

Шлипсы опускаются в скважину или на ловильных штангах, или, чаще, на пеньковом канате; при этом между шлипсом и канатом помещаются ножницы (яс) и ударная штанга; работа ведется выбиванием при помощи балансира.

Инструмент этот заимствован у американцев, которые применяют его при канатном бурении; в Баку он получил изменение и усовершенствование в том направлении, что здесь стали устраивать шлипсы со специальными приспособлениями, дающими возможность при желании освобождать шлипс в скважине от захваченного им инструмента.

Шлипсы по устройству своему можно разделить:

1) на шлипсы, которые нельзя освободить в скважине от захваченной ими части; у таких шлипсов плашки независимы от остальной части инструмента, как, напр., в шлипсах, применяемых при канатном бурении;

2) шлипсы, плашки которых могут быть освобождены поднятием их в более широкую часть своего башмака помощью винта, составляющего продолжение общей штанги;

3) шлипсы, плашки которых могут быть зацеплены в верхней части вилки шлипса и таким образом подвешены. При расцеплении плашки падают вниз и заклинивают ловимую часть, при зацеплении они находятся в более широкой части башмака, и ловимая часть может свободно двигаться между ними.

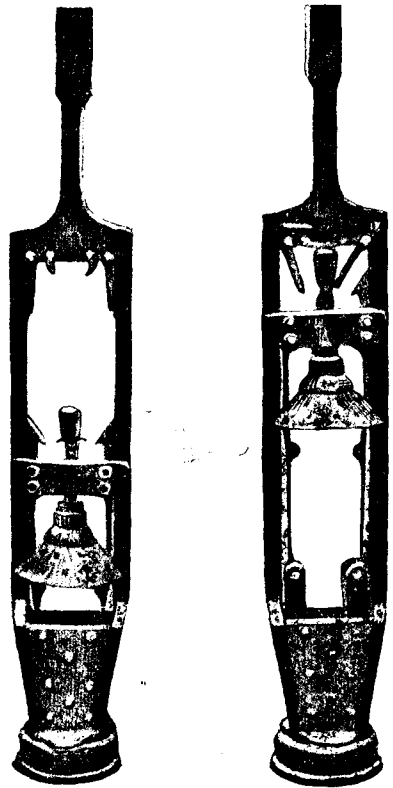
Когда ловимый инструмент заведен в шлипс, происходит расцепление плашек, скольжение их вниз и захват ловимой части. При желании освободиться от нее, шлипс опускают вниз, захваченная часть, упираясь о поперечину или упор, поднимет плашки, которые в верхнем положении захватятся сцепляющим механизмом и освободят ее.

К последней категории относятся шлипсы Биеринга, Поля и Орлова.

По этому же типу строят шлипсы и другие фирмы, несколько видоизменяя их в деталях.

Фиг. 393 показывает шлипс, применявшийся б. фирмой Манташев и К^о.

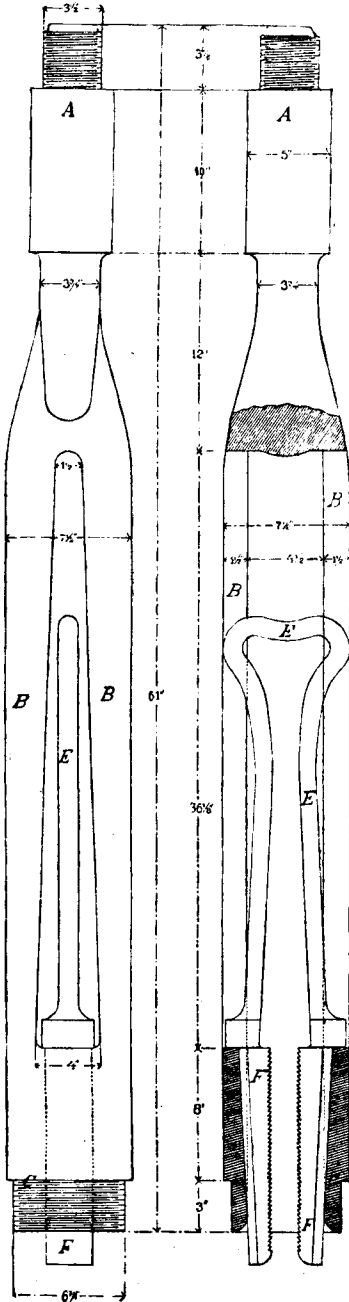
На фиг. 394 и 395 изображен шлипс простейшей конструкции: гильза *B* с нарезанным для штанги концом *A*, имеет сквозной прорез, не достигающий до низу, так что нижняя часть *C* гильзы остается замкнутой. Внизу эта часть несет наружную нарезку, на которую наворачивается воронка *D* для более легкого ввода в шлипс ловимой части. Плашки *F*, откованные в одном целом с пружиной *E*, закладываются в гильзу *B* через прорез. На внутренней поверхности части *C* простроганы на конус выемки, в которые входят плашки *F*. Конус-



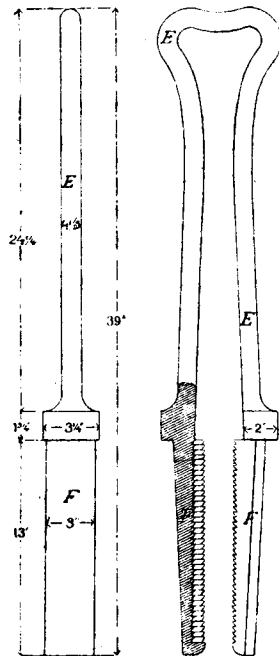
Фиг. 393.

ность выемок соответствует конусности наружных поверхностей плашек. Этот шплис приспособлен для вылавливания

круглых предметов. Смотря по размерам кольцевой части С, он может служить для ловли долот за шейку, расширителей, ударных штанг и пр. Когда при опускании шплиса в скважину плашки встретят ловимую часть, гильза продолжает двигаться вниз, плашки поднимаются, расходятся под действием пружины и обхватывают ловимый предмет. Если плашки одеваются туго, то пружина поднявшись в высшее положение, упрется в конец прореза гильзы и надавливаемая гильзой надвинет плашки. При последующем поднятии инстру-



Фиг. 394.



Фиг. 395.

мента плашки, вследствие трения о схваченную часть, сдвигаются вниз и заклинивают захваченную часть. Гильза поднимаясь вверх все более и более зажимает плашки. Отцепить в скважине этот инструмент уже нельзя.

Фиг. 396 и 397 представляют шлипсы, приспособленные для освобождения, в случае надобности, заловленной части в скважине.

В вилку *B* входит гладко заточенною шейкой винт *W*, переходящий выше вилки в стержень *A*, оканчивающийся концом для ловильных штанг. От поступательного движения винт удерживается в вилке сверху заплечиком, снизу гайками *N N*. При своем вращении винт *W* дает поступательное движение двум гайкам *M* и *M*, направляемым привернутыми к вилке четырьмя планками.

Нижняя гайка *M* поддерживает хомут *G* с подвешенными к нему на шарнирных тягах *E* плашками *D*, входящими в выемки на внутренней поверхности заточенного на конус башмака *C*.

Для устранения свертывания с винта нижней гайки *M* служат две пластинки *F*, прикрепленные поперек вилки.

Вращая винт *W*, нижней гайкой *M* можно установить плашки на требуемую величину открытия, так как при этом происходит или поднятие, или опускание их. Верхняя гайка *M* ограничивает поднятие хомута *G* вверх, получаемое при опускании инструмента в упоре плашек в ловимый предмет.

Тяги *E* проходят через отверстия в заплечиках хомута *G* и несут свободно одетые спиральные пружины, упирающиеся в заплечики хомута и буртики на тягах.

Перед опусканием шлипса плашки устанавливаются так, чтобы они были открыты по диаметру немного меньшему диаметра конца ловимого предмета. Установка эта, как разъяснено выше, производится вращением винта *W*, вызывающим повышение или понижение гайки *M*, на которой висит хомут *G*. Шлипс опускают на ловильных штангах. Когда плашки встретят ловимую часть, они задержатся и при движении инструмента вниз будут подниматься в башмак *C*, что позволяют верхние пружины на тягах, и при этом раскрываться. Когда, наконец, хомут *G* упрется в верхнюю гайку *M*, плашки надвинутся на ловимую часть и сжавшиеся нижние пружины их сдвинут вниз, производя заклинивание ловимой части плашками в башмаке *C*. При следующем за этим

подъеме шлипса, плашки все сильнее и сильнее будут зажимать захваченную ими часть.

Для того, чтобы отцепить шлипс после захвата плашками вращают винт влево, что достигается вращением штанг, и этим заставляют обе гайки *M* подняться по винту вверх.

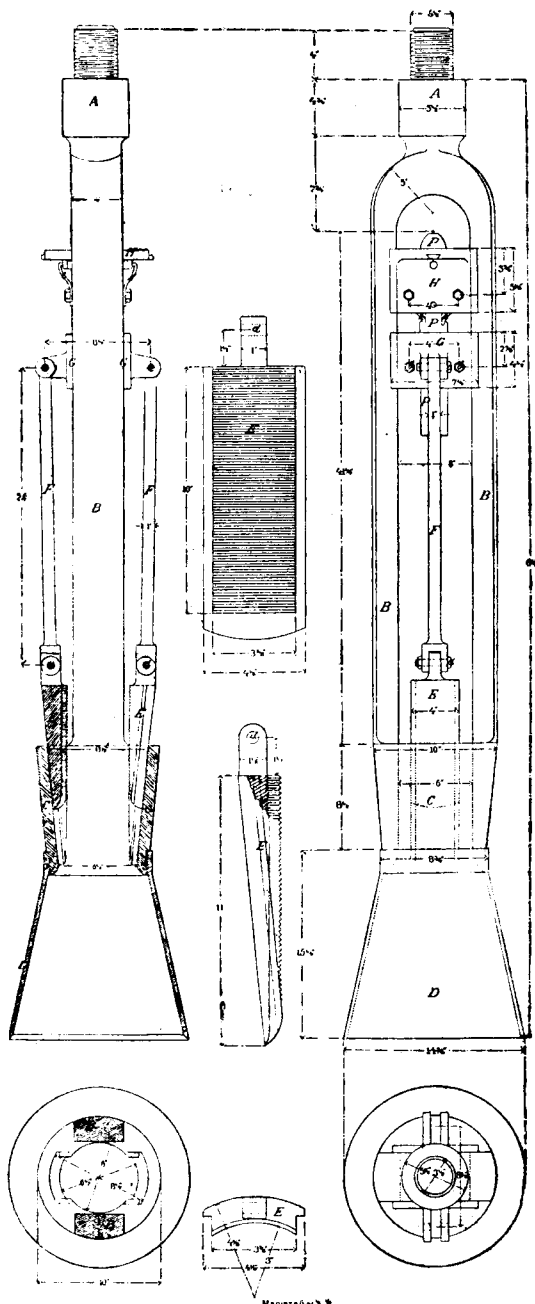
Сделав несколько оборотов, опускают несколько шлипс, иногда ударяя сверху, чтобы этим освободить заевшие зубьями плашки.

Верхняя часть *M* позволяет подняться хомуту *G* вверх, а вместе с ним и плашкам *D*; нижняя гайка *M*, поддерживая хомут *G*, не дает возможности заклинить плашкам *D* при поднимании шлипса.

Шлипс Орлова (фиг. 398). *B*—вилка с нарезанным сверху штанговым концом внизу оканчивается башмаком *C*, на который наворачивается воронка *D*. Плашки *E*, ходящие в выемках башмака, подвешены при помощи тяг *F* и шарниров *d* и *c* к хомуту *G*, который охватывает своими планками вилку *B*; планки хомута соединены между собой болтами *b*. Этими же болтами между планками хомута *G* укреплен заплечиками стержень *P*. На нижнюю круглую часть стержня *P* входит цилиндр *N*, подвешенный к нему шурупами *r*. На дне цилиндра *N* помещена пружина *R*, упирающаяся в нижний конец стержня *P*. К наружной поверхности цилиндра *N* вдоль его длины прикреплены шурупами *t* две пластинки *T*, которые проходят через соответствующие отверстия в заплечиках стержня *P*.

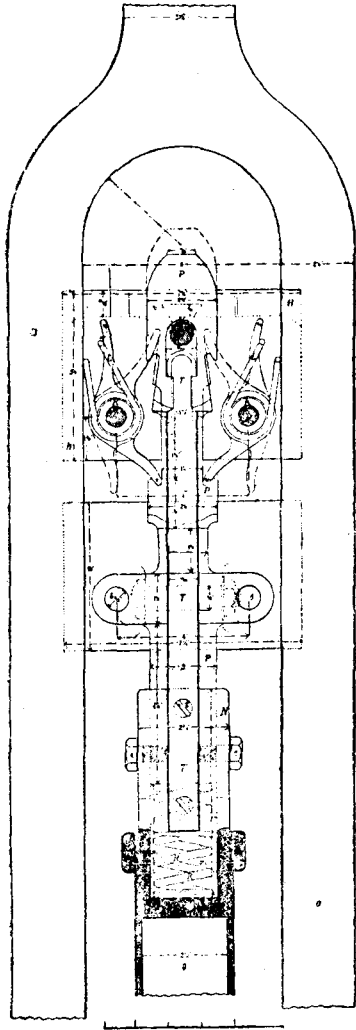
В верхней части вилки *B* (фиг. 400) с противоположных сторон ее прикреплены (стянуты болтами) угольники *H*. В верхней части угольников сделаны прорезы, в которые входят задвижки *V*, нажимаемые внутрь пружинами *l*, входящие своими концами в выемки стержня *P*. С нижней поверхности горизонтальных полок угольников сделаны направляющие канавки для задвижек.

На стягивающих угольники болтах *a* (фиг. 399) помещены две собачки *K*. Верхние концы собачек нажимаются пружинами *L*, под действием которых они стремятся принять положение, показанное на фигуре пунктиром. Перед спуском шлипса в скважину, стержень *P* ставят в верное положение и заводят задвижки *V* в его вырезки; собачки *K* при этом ставятся так, чтобы нижние их концы, упершись, вошли бы за выступы на стержне *P*, как показано на фиг. 398 и 399. Когда

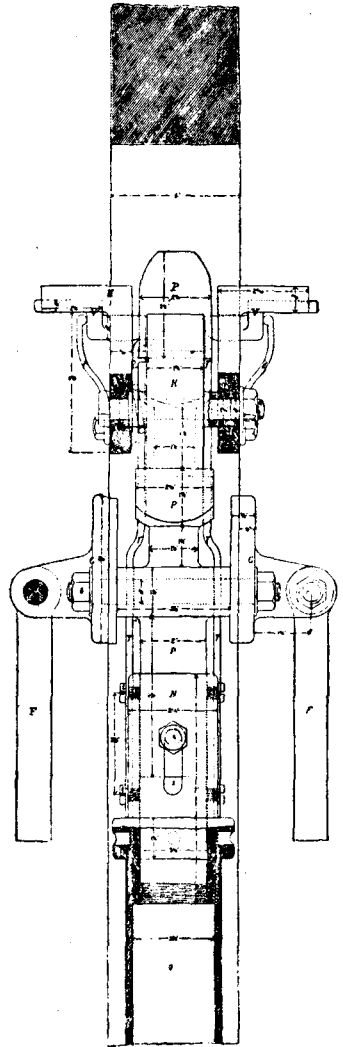


Фиг. 398.

шлипс дойдет до оставшегося в скважине инструмента и упрется концом *M* трубы *Q*, стержень *P* упрется в него, и при дальнейшем движении пластины *T* вытолкнут задвижки



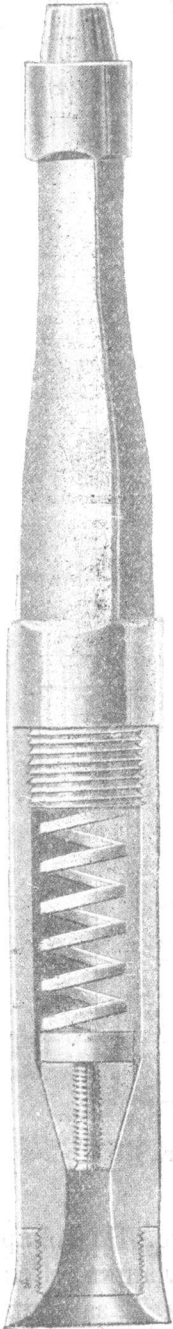
Фиг. 399.



Фиг. 400.

И из вырезов на стержне *P* и этим освободят его. Благодаря чему хомут *G* опустится, а вместе с ним и плашки. Если после этого начать поднимать шлипс, то плашки *E* заклинят в башмаке ловимый инструмент. Собачки *K* освободятся и

пружинами *L* будут прижаты верхними концами *n* к верхней головке стержня *P*.



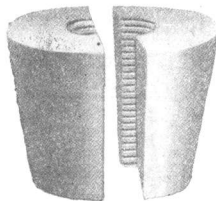
Фиг. 401.

Если шлипс надо освободить, его немного спускают, башмак *C* освобождает плашки, а в это время концы *n* собачек *K* подойдут под верхние уступы стержня *P* и при последующем за этим поднятием шлипса плашки будут в подвешенном на вилке положении, а следовательно зажатие их башмаком *C* становится невозможным.

К этого же рода инструментам относятся нижеописываемые ловушки-шлипсы, применяемые для ловли штанг и др. предметов на канадских и галицийских промыслах.

Ловушка с пружиной (фиг. 401) применяется в Америке, при канатном способе бурения и в Галиции—при канадском. Верхняя часть инструмента, стержень, напоминает собой переводник, но оба конца его несут наружную винтовую нарезку. Верхняя головка служит для присоединения инструмента к концу раздвижных ножниц, на нижний конец стержня навинчивается цилиндрическая снаружи гильза с башмаком.

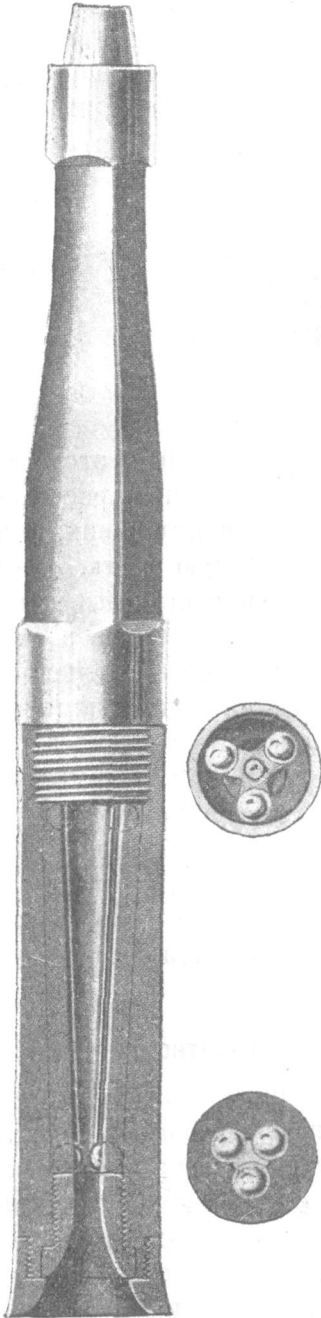
Внутри расточенная на цилиндр верхняя часть гильзы книзу переходит в коническую. В коническую часть выточки вложены два вкладыша с конической наружной поверхностью, на внутренних поверхностях которых сделана острая винтовая нарезка. Вкладыши плотно прилегают к стенке конической выточки гильзы и стремятся сохранить это положение под действием пружины.



Фиг. 401а.

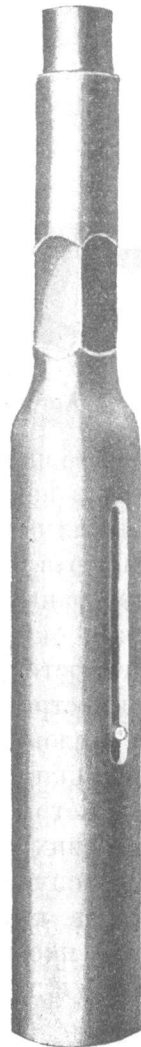
В Галиции этой ловушкой ловится штанга, если она сломалась ниже замка одного из звеньев. Когда вкладыши при опускании ловушки упрутся в конец сломанной штанги,

они поднимаются ею, и скользя по стенке выточки разойдутся настолько, что пропустят конец штанги во внутрь. При



Фиг. 402.

ГЛУШКОВ



Фиг. 403а.



Фиг. 403б.

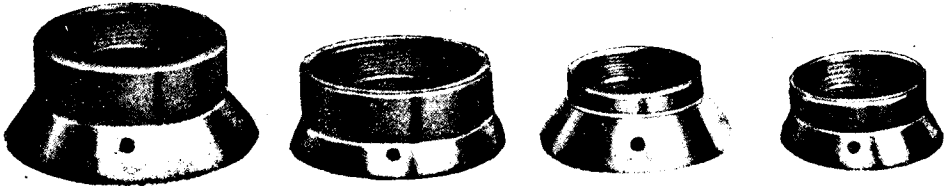
восходящем движении ловушки, трение между поверхностью штанги и нарезанными поверхностями вкладышей, увеличиваемое действием пружины, заставит последние стремиться скользить вниз и тем сильнее заклинивать штангу, чем тяжелее последняя или чем она вообще труднее поддается поднимающему усилию.

Фиг. 403 а и б дает изображение шлицса, применяемого на тех же

промыслах для ловли предметов более толстых, нежели бурильные штанги.

На фиг. 402 представлена ловушка, применяющаяся на галицийских нефтяных промыслах для ловли штанг. Принцип ее действия основан на заклинивании вошедшей в нее

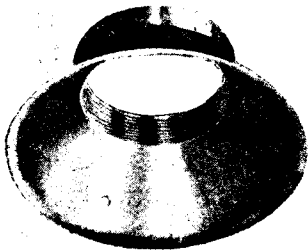
части ловимой штанги стальными шариками, свободно перемещающимися в продольных пазах. Гильза ловушки имеет внутри уширяющееся вверх коническое отверстие. На поверхности его, на равном расстоянии друг от друга, простроганы три продольных паза, в которые вложено по стальному шарикку. В свободном положении инструмента шарики находятся в крайнем нижнем положении, опираясь на уступ, образован-



Фиг. 404.

ный верхним концом ввинченной в гильзу втулки. В этом положении шарики находятся в наиболее сближенном расстоянии друг от друга. При поднимании инструмента вверх, они заклинивают собой вошедшую в гильзу ловимую часть.

Для более легкого надевания шлипса и ловильного колокола на конец оставшегося в скважине инструмента, а в особенности при скважинах большого диаметра на нижний конец шлипсов и колоколов наворачивают железные воронки (фиг. 404 и 404а), наружный диаметр которых немного меньше внутренних диаметров труб, в которые они спускаются, что не дает возможности концу оставшегося в скважине инструмента пройти мимо колокола или шлипса.



Фиг. 404а.

Ловильные инструменты, применяемые при канатном бурении.

Ловля на канате труднее ловли на штангах.

Особенность ловильных инструментов, применяемых при этом способе, та, что они должны быть особо приспособлены для такой ловли, так как канат лишает возможности действовать ими, вращая их около своей оси. Поэтому здесь отсутствует такой обыденный при штанговом способе инструмент, как счастливый крючок. Большинство инструментов устроено так, что они действуют заклиниванием ловимой части.

Наиболее распространенные типы их представляют собой вышеописанные шлипсы. Более легкому захвату ловимой части способствует тяжелая ударная штанга, а более легкому извлечению из скважины—раздвижные ножницы, на которых ведется выбивание застрявших частей. Шлипсы устроены в большинстве случаев так, что, заклинив ловимую часть, они уже не могут освободить ее в скважине.

Число ловильных инструментов, применяемых при канатном способе бурения, очень большое; готовятся особые инструменты для ловли не только того или иного бурового инструмента, но и частей их.

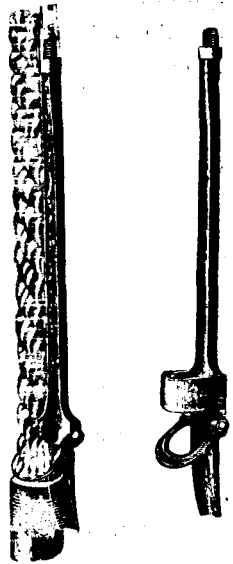
В Грозненском районе для ловли и извлечения застрявшего инструмента из скважины иногда применяют штанги.

Чаще всего при бурении канатным способом случается разрыв бурового каната и, вследствие этого, оставление бурового инструмента в скважине. Для вылавливания каната и буровых инструментов существует много инструментов: ножей, крючков и других приборов.

Нож-подкова (фиг. 405). На стержне, оканчивающемся вверху головкой с винтовой нарезкой, имеется направляющее кольцо и подковообразный нож, шарнирно прикрепленный к нему. Пятка стержня имеет желобчатую форму и отогнута назад. Этим ножом производится обрезывание пенькового каната у канатного замка (втулки, соединяющей конец каната с концом отбойной штанги) в тех случаях, когда инструмент захвачен обвалом, не поддается усилиям и есть основание полагать, что при попытке освободить инструмент—канат не выдержит и порвется. При обрыве каната могут возникнуть новые осложнения, т. к. оставшаяся у штанги оборванная часть упадет в скважину и будет мешать поимке инструмента.

Перед спуском инструмента в скважину нож и направляющее кольцо должны быть заправлены так, чтобы канат находился внутри их, для чего как тот, так и другой должны быть съёмными.

Прибор для обрезывания стального каната (фиг. 406 и 407).



Фиг. 405.

Эти приборы значительно отличаются от предыдущего. По форме своей они напоминают несколько подъемный для штанг крюк. Стержень оканчивается наверху буртиком и головкой с винтовой нарезкой, пята у стержня устроена в виде двух параллельных щек, между которыми вложен вращающийся на оси резец, надавливаемый к стержню *a* пластинчатой пружиной.

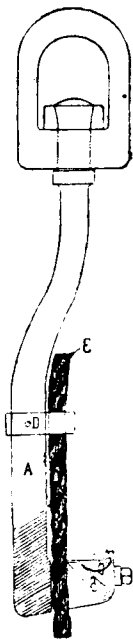
При спуске прибора в скважину, канат, который нужно обрезать, направляется под резец, для чего последний временно отнимается, щеки *b*



Фиг. 406.



Фиг. 407.



Фиг. 408.

одеваются на канат и резец вновь вставляется, опираясь своим острием о поверхность каната. В таком виде инструмент может быть опущен в скважину: конец резца скользит по канату. Лишь только прибор, изменив направление движения, начнет двигаться вверх, резец заклинит канат, а затем и перережет его.

Инструмент опускается в скважину с раздвижными ножницами: ударами верхнего звена ножниц упершийся в канат резец будет постепенно производить его перерезывание.

Прибор для отрезывания каната, если не имеется специального, можно сделать скоро, приспособив для этого подъемный крючек (фиг. 408).

В зев крючка нужно вставить стальной резец и для направления каната прикрепить железную скобу *D*. Такой прибор опускается в скважину на штанге, причем необходимо

или предварительно пропустить конец каната, намотанный на барабан, или, сняв скобу и резец, заправить канат и тогда снова поставить на свое место резец и скобу.

Отрезывание происходит легко: все зависит от хорошей пригонки резца, чтобы канат не попал скобу между резцом и щекой крючка, от качества стали и закалки резца.

Для обрезки упавшего в скважину каната применяются крюк с неподвижным резцом (фиг. 409) или раздвоенный резец (фиг. 410). Для рубки каната в скважине применяют канаторубку (фиг. 411).

Для ловли оставшегося в скважине каната применяют: тройную вилку с зубьями, двойную вилку с зубьями, крючек-копье с зубьями, эксцентричный крючек (фиг. 412, 413, 414, 415 и 416), опускаемые в скважину на канате, свинченном с ударной штангой и раздвижными ножницами. Порядок соединения этих частей, считая от поверхности, будет следующий: канат с



Фиг. 409.



Фиг. 410.



Фиг. 411.

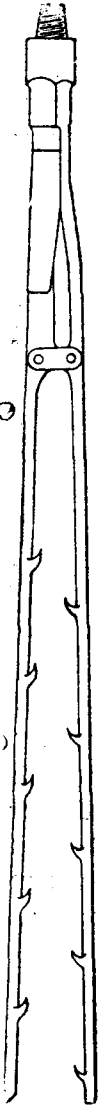
втулкой, ударная штанга или же достаточно тяжелая грузовая штанга, ножницы и вилка. Канат захватывается зубьями, для чего эти инструменты, при осторожном расхаживании, слегка повертывают. Если канат не заклинился в скважине, то вытаскивают его, поднимая плавно крючек. Если же канат крепко застрял в скважине, то работают балансиром и ударами ножниц выбивают его вверх.

Для той же цели могут служить различного рода шарнирные крючки, применяемые для ловли американских и тартальных желонков.

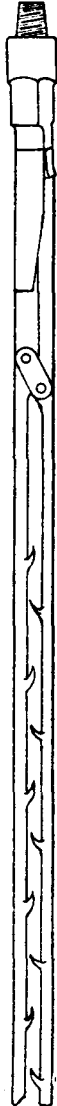
Внутренний крюк. На фиг. 417 изображен крюк, который применяется главным образом при ловле желонков, у которых оторвана дужка. Крюк опускается во внутрь желонки; при подъеме крюка зубья его зацепляются за стенку желонки наружными поверхностями, которые для этой цели зазубрены.

На фиг. 418 изображен крюк аналогичный предыдущему, но с двумя парами подвижных зубьев, расположенных в двух

взаимно перпендикулярных плоскостях. В стержне сделан про-
рез, в который вставлены два зуба и скреплены болтом. Пру-
жины, прикрепленные к стержню, держат зубья в открытом



Фиг. 412.



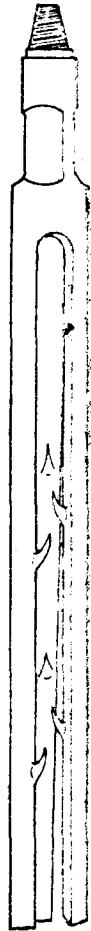
Фиг. 413.



Фиг. 414.



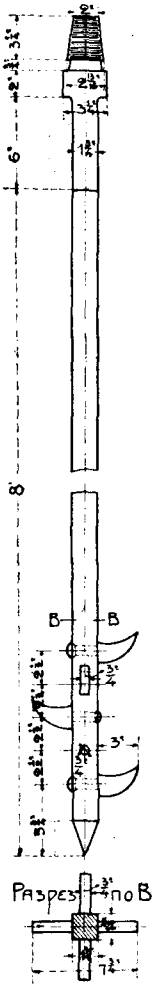
Фиг. 415.



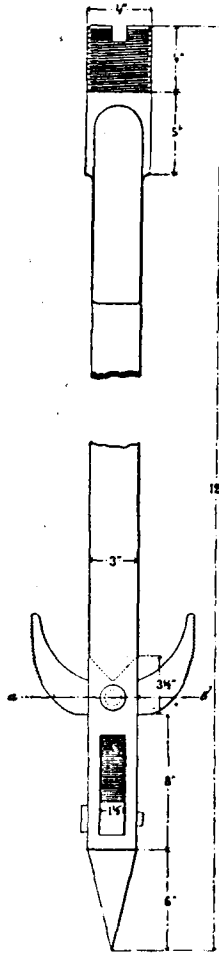
Фиг. 416.

положении и главным образом служат для того, чтобы способ-
ствовать лучшему заеданию зубьев своими зазубренными
поверхностями.

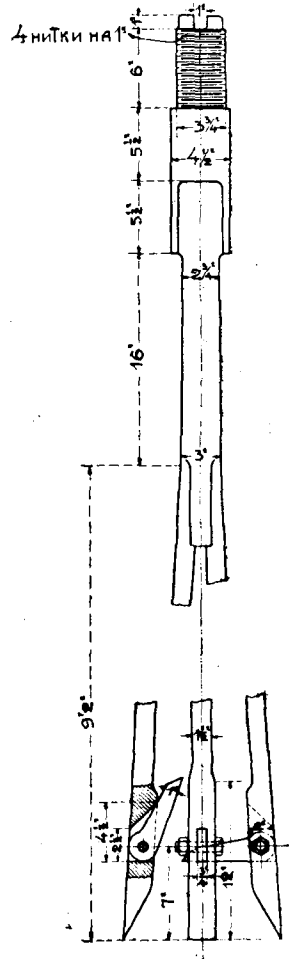
Четырехрогий шарнирный крюк для ловли каната (фиг. 419). Четыре стержня соединяются в один, который оканчивается



Фиг. 417.



Фиг. 418.



Фиг. 419.

штанговым замком. Концы стержня заострены и имеют сквозные прорезы, в которые входят и вращаются на поперечных болтиках собачки.

Инструменты для ловли поломанного яса. К наиболее частым поломкам надо отнести также поломку ножниц (Jars), причем

поломка эта может выразиться или в отламывании верхней резьбы их, или в поломке одного из звеньев.

Для поломки верхнего звена яса, последнее вместе с канатом будет поднято на поверхность; для ловли оставшегося инструмента подхватывают нижнее звено яса вилкой с собачкой (фиг. 420).

При опускании этого инструмента он упрется в звено яса, собачка раскроется вверх и при дальнейшем опускании захлопнется, и таким образом звено будет подвешено на собачке. Этот инструмент может служить также для захвата дужки желонки.



Фиг. 420.



Фиг. 421.



Фиг. 422.



Фиг. 423.

Нижнее звено яса может быть захвачено инструментами, изображенными на фиг. 421 и 422, которые захватывают выдающийся конец звена. Под звено можно также завести крючек, изображенный на фиг. 422.

Для захвата за рог поломанного нижнего звена яса применяется инструмент согласно фиг. 424, если вилка находится по оси скважины, и инструменты, изображенные на 425 и 426, если поломанная часть сбилась в бок от нее.

Для захвата конической резьбы инструмента, если последний сохранил вертикальное положение, служит ловильная муфта согласно фиг. 427.

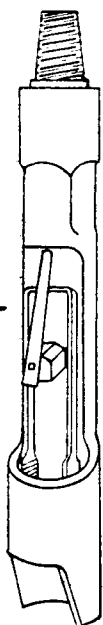
Инструмент представляет собой разрезанную продольно коническую муфту с внутренней нарезкой, помещенную в слегка коническом патроне. Муфта отжимается вниз помещенной над ней пружиной.

Штанговый или другой с конической нарезкой конец при опускании инструмента, упершись в муфту, приподнимает ее, части ее раздвинутся и пропустят резьбу ловимого

инструмента. При подъеме части муфты заклинят резьбу и т. к. они имеют на внутренней поверхности углубления соответственно нарезке ловимой части, то эта часть явится как бы винченной в муфту.

Для ловли инструмента под замок служит инструмент, изображенный на фиг. 428.

Захват инструмента происходит с заклиниванием его лапами вилки (несущими насечку) во втулке ловильного инструмента, проточенной на конус.



Фиг. 424.



Фиг. 425



Фиг. 426.



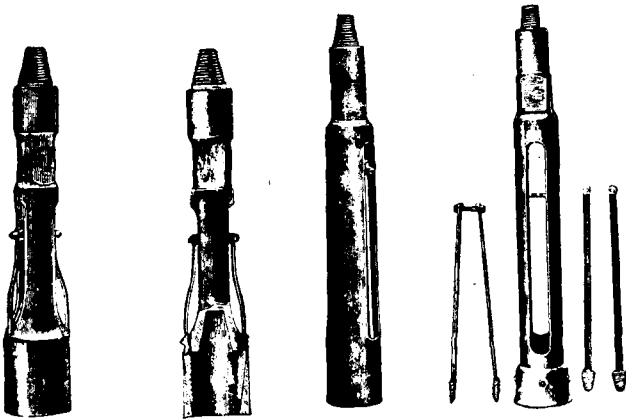
Фиг. 427.

Для захвата гладких частей инструмента служит, кроме вышеописанных шлипсов, ловильный колокол (фиг. 429). В отличие от колокола, спускаемого на штангах, он не нарезает сломанной части, а захватывает имеющимися лапами вилки, заклиниваемыми проточенным на конус башмачным кольцом.

Чем сильнее натяжение инструмента, тем сильнее зажатие лапами.

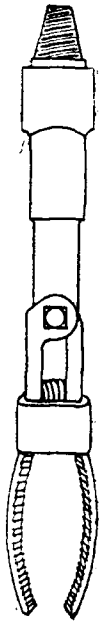
Алигатор и канатные клещи. Отдельные части инструмента и предметы с забоя скважины извлекаются алигатором (фиг. 430) или канатными клещами (фиг. 431). Плоская прямоугольная часть *B*, вверху оттянутая в квадратный стержень, оканчивающийся нарезкой для канатного замка имеет

канавки *F*, простроганные с той и другой стороны по диагоналям ее. Канавки у основания шире, чем снаружи. Благодаря этому, входящие в них головки *k* болтов *e*, имеющие форму, соответствующую сечениям канавок, могут двигаться в них, но не могут выпасть оттуда. На болтах *e* подвешены ручки *EE*, соединенные между собой болтом *a*. К концам ручек при помощи заклепок *b* и того же болта *a* прикреплены лапы *G*. Болт *a* одновременно служит им осью вращения. Когда болты *e* находятся в верхних концах канавок—лапы клещей раскрыты, а когда в нижних—то лапы закрыты. Для того, чтобы болты *e* не могли выйти из канавок, последние закрыты



Фиг. 428.

Фиг. 429.



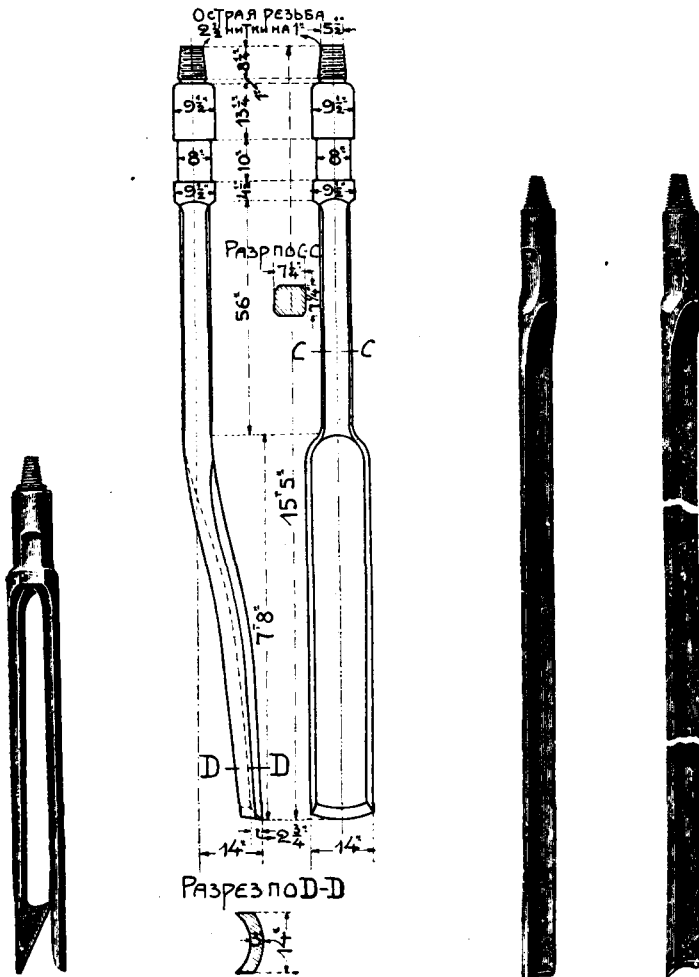
Фиг. 430

снизу планкою *H*, прикрепленной к части *B* винтами *h*. Для той же цели у верхних концов канавок ввернуты болты *f*.

При спуске клещей в скважину, лапы их должны быть разведены, и болты *e* должны удерживаться в верхних частях канавок, чтобы лапы не сжались. Для этой цели служат собачки *C*, прикрепленные к той и другой стороне части *B* и отжимаемые пружинами *D*, которые в свою очередь прикреплены к части *B* болтом *d*.

Клещи спускаются в скважину на канате, для соединения с ним служит канатный замок. Перед спуском ручки *E* подвешиваются на собачках, как изображено на фигуре; лапы при этом положении раскрыты. Когда клещи дойдут до забоя скважины или остановятся на том предмете, который требуется извлечь, верхняя часть клещей *B*, под действием собственной тяжести, опустится еще несколько вниз—собачки *C*

Для ловли желонки служит желоночный крюк (фиг. 432). Концы его, встретив дужку желонки, под влиянием тяжести ударной штанги расходятся и дужка проходит во внутрь крюка.



Фиг. 432.

Фиг. 433.

Фиг. 434.

Фиг. 435.

Инструменты для обдалбливания застрявших в скважине инструментов.

Боковые долота. Для обдалбливания оставшихся в скважине инструментов применяются боковые долота (фиг. 433, 434 и 435). Различаются долота с плоскою лопаткою и долота с изогнутой лопаткою (желобчатые). Шейки боковых долот отогнуты и лопатки идут параллельно оси долота, причем

расстояние лезвия от оси делается соответственно диаметру скважины, в которой долото должно работать.

Боковые долота служат для обдальбливания оставшегося в скважине и занесенного породой инструмента.

Чтобы дать возможность ловильному инструменту захватить застрявшую часть, некоторые долота устраиваются еще с отогнутою под углом к шейке долота лопаткою, что дает возможность обдальбливать инструмент под башмаком обсадных труб по диаметру большему, нежели диаметр башмака, а также в случаях, когда застрявшая часть в скважине расположилась эксцентрично, и приводить в вертикальное положение застрявший инструмент, если он стоит наклонно. Боковые долота в зависимости от длины застрявшего инструмента достигают длины до шестидесяти фут.

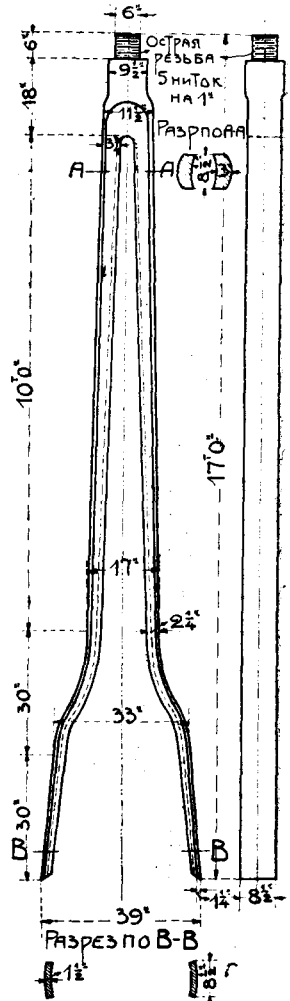
Американская вилка (фиг. 436). Форма ее определяется самим названием. Массивная, до семидесяти пудов и более, вилка служит для обдальбливания затянутых грунтом инструментов.

Концы ее имеют профиль реза расширителя. Благодаря пружинности вилки инструмент по прохождении труб расходится и работает на больший диаметр, нежели трубы. Длина американских вилок достигает до шестидесяти фут.

Домкраты.

Поднятие из скважины захваченного инструмента производится при помощи талей, если сила, необходимая для этого, не превышает приблизительно 50 тонн, в противном случае применяют домкраты винтовые или гидравлические.

При вытягивании таями не измеряют силу, с которой тянут, а определяют на глаз, можно ли тянуть таями, или следует поставить домкраты.



Фиг. 436.

Предпочтение следует отдать гидравлическим домкратам перед винтовыми, т. к. при винтовых домкратах трудно измерить силу, которая передается на штанги, между тем как при гидравлических домкратах эта сила точно показывается на манометре, обыкновенно в тоннах. В последнее время стали входить в употребление гидравлические домкраты, в которых насос устанавливается вне вышки, отдельно от домкратов, и для работы соединяются с цилиндром домкрата длиной и тонкой медной трубкой.

Обыкновенно, к каждому домкрату присоединяется отдельный насос.

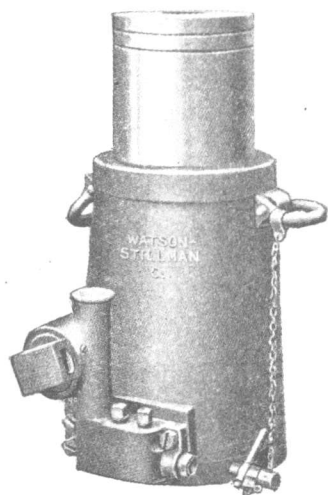
Преимущества такой установки домкратов перед домкратами, имеющими у себя насосы, заключаются в следующем:

Так как насосы стоят вдали от цилиндров, то работа этими домкратами несравненно безопаснее для рабочих, нежели работа домкратами, при которых рабочим, работающим на насосе, приходится стоять у самой скважины.

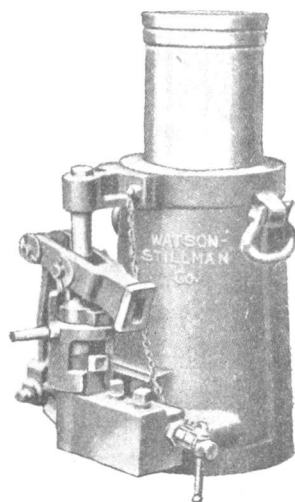
Так как домкратами приходится преодолевать огромные усилия, то и опасность при работе ими велика, бывают случаи разрыва штанг или труб, натягиваемых домкратами; тогда все, что находится выше домкратов, подпрыгивает вверх, разлетается в стороны и может причинить увечья близстоящим рабочим.

В виду того, что при помощи домкратов передается огромная сила и если не рассчитать эту силу, то можно порвать штанги или трубы, на которые обыкновенно передается сила домкрата, поэтому необходимо измерять силу, развиваемую домкратами. Измерять ее можно при помощи манометров, отмечающих обыкновенно силу в тоннах. При домкратах последней конструкции такие манометры обыкновенно имеются. Но при работе домкратами весьма часто обходятся без манометров. Это недопустимо, и если при домкратах не предусмотрен манометр, то его следует поставить. Для этого можно воспользоваться обыкновенным манометром, показывающим давление в атмосферах. Но отчеты манометра в атмосферах, показывающие давление на единицу площади сечения поршня, еще не дают представления о силе, передаваемой домкратом; такой манометр надо градуировать, чтобы он показывал силу домкрата в тоннах. Приведем пример: положим, что мы желаем градуировать обыкновенный манометр, показывающий давление в атмосферах, для домкрата, диаметр скалки которого равен 8''

Площадь скалки = 50,2 кв. дюймов. Деления будем наносить через каждую тонну. Вычислим, сколько атмосфер давления будет соответствовать деление в 1 тонну. Примем 1 тонну = 60 пудов = 2.400 фунтов. Давление в 1 атмосферу дает давление на скалку в 8' в диаметре— $50,2 \times 15 = 753$ фунта. Следовательно, давление в 1 тонну будет соответствовать давлению в $\frac{2.400}{753} = 3,2$ атмосф. и т. д. Паметив на манометре деления в тоннах, этот манометр можно применять к данным домкратам. Чтобы силу домкратов передать на ловильные



Фиг. 438.



Фиг. 439.

штанги, на последние надевается специальный хомут, прочно захватывающий плашками штангу, в который упираются головки домкрата (фиг. 437).

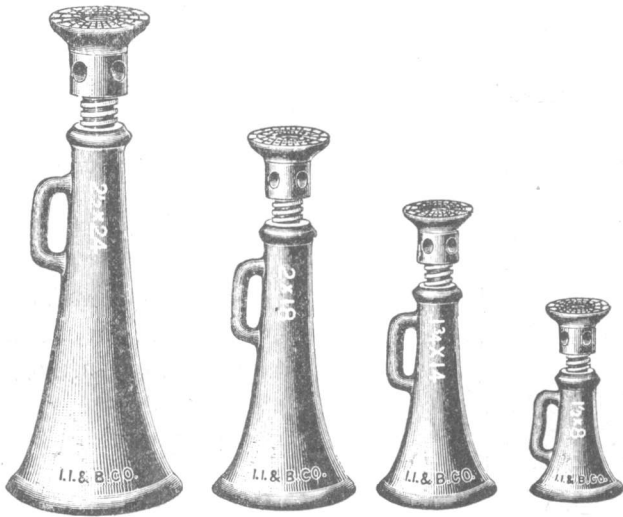
На фиг. 438 и 439 изображены домкраты с насосами; применяемые размеры их указаны в нижеследующей таблице:

Подъемная сила.	Подъем пистона.	Диаметр пистона.
60 тонн	12 дюйм.	12 дюйм.
100 "	12 "	13 "
125 "	12 "	14 "
150 "	12 "	15 "

На фиг. 440 изображены винтовые домкраты подъемной силы до 60 тонн.

Инструменты, применяемые для исправления скважин.

Порча собственно скважины, т. е. если отбросить все случаи застревания в ней инструментов, заключается в смятии или обрыве обсадных труб и в искривлении их. Сюда же нужно отнести и случаи, когда колонна труб захватывается грунтом и останавливается, выйдя всего на несколько сажен из предыдущего башмака.



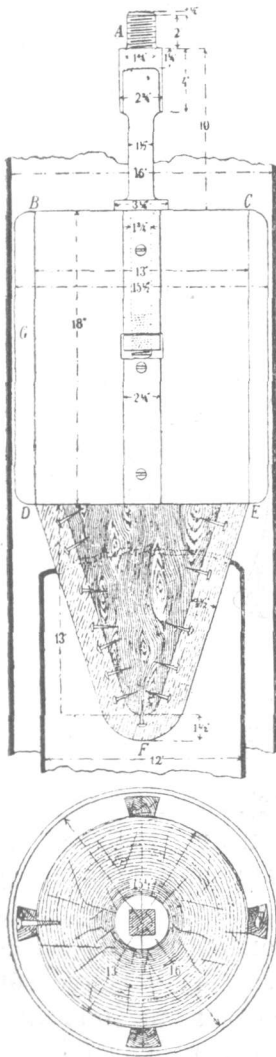
Фиг. 440.

Для определения места и формы порчи труб служат конические раздвижные свинцовые печати.

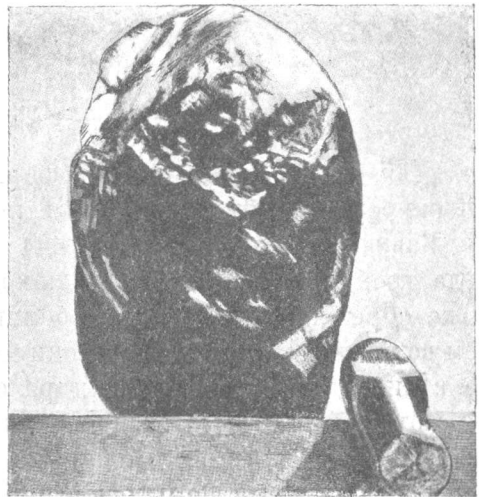
Коническая печать (фиг. 441 и 442). В тех случаях, когда требуется исследовать положение полых предметов, а также обрез труб, смятие, пробойны или прорезы (с загнутием во внутрь), применяется коническая печать. Устраивается она в виде деревянного цилиндра с концом, отесанным на конус, который и покрывается пластичной массой. В конус вбиваются гвозди для того, чтобы они способствовали держанию массы. К цилиндру по образующим прибито несколько планок, служащих направлением при движении печати. Зазор между цилиндром и трубами достаточен для свободного прохода в жидкости.

Раздвижная боковая печать (фиг. 443) применяется, по преимуществу, для исследования испорченных мест труб. На вилке прикреплены два деревянных полуцилиндра, покры-

тые снаружи мастикой. Полуцилиндры стягиваются между собой внизу пружинкой. Для избежания перекашивания, поперек обеих половинок в нижней части проходит болт, закрепленный на одной половине и свободно входящий в отверстие в другой. Между обоими частями, внутри остается конусообразное пространство. Раздвижение половинок печати производится чугуном полым конусом, входящим во внутреннее пространство и подвешенным к шнуру. Шнур проходит через направляющий ролик *E*, укрепленный на оси в верхней части вилки. Конус, опускаемый шнуром, конец которого выходит из скважины, раздвигает печать, которая боковой поверхностью прижимается к испорченному месту труб. По поднятии конуса из печати, последняя стягивается пружинкой и выходит с отпечатком наверх.



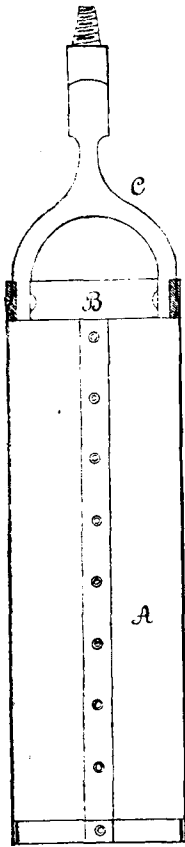
Фиг. 441.



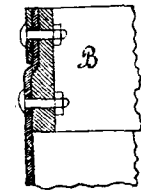
Фиг. 442.

Свинцовая печать (фиг. 444). Для исследования формы и величины смятия обсадных труб применяется свинцовая труба, которая дает достаточно точный отпечаток смятого места. К железному кольцу *B* приклепывается дужка с концом

1 $\frac{1}{4}$ " штанги. Из листового свинца в $\frac{1}{8}$ " толщиной сворачивается труба А и одевается на железное кольцо вилки; на верхней выточке его эта труба заворачивается и сверху одевается железный обруч. Затем она приклепывается двумя рядами медных заклепок, как показано на фиг. 445 на медных же шайбах. Такое соединение свинцовой трубы с железным кольцом оказывается вполне надежным.



Фиг. 444.



Фиг. 445.

Продольные швы также склепываются медными заклепками на шайбах с обеих сторон. Для скважин в 24" применяется печать в 22'. Применение этой печати дает возможность шаг за шагом следить за процессом исправления смятого места.

Оправки. Смятые обсадные трубы исправляются и получают первоначальную круглую форму помощью оправок. Оправки, применяемые для исправления труб, по роду конструкции бывают двух типов — нераздвижные и раздвижные. Первые применяются для исправления смятия в последнем ряде спущенных в скважину труб, а вторые в том случае, если при спуске нового ряда труб окажется, что и предыдущий ряд в каком либо месте смят или прорван настолько, что и спускаемый ряд не проходит. Для исправления испорченного ряда, чтобы не поднимать спускаемого ряда труб обратно, применяется раздвижная оправка, раздвигаемая до надлежа-

щего диаметра после прохождения через колонну спускаемых труб. Возможность раздвигать и сдвигать оправку достигается вращением штанг в ту или другую сторону; оправка эта должна спускаться на ловильных штангах.

Простые цельные оправки изображены на фиг. 446.

Они состоят из чугунных овальных бабок, довольно разнообразных форм, оканчивающихся наверху головкой с винтовой нарезкой. Чтобы облегчить движение бабки в жидкости, она имеет на поверхности продольные или спиральные канавки.

На бакинских промыслах оправки устраиваются свертными; бабка свертных оправок состоит из двух продольных половин, свертываемых на квадратном стержне поперечными болтами, для концов которых в теле бабки сделано углубление (фиг. 447).

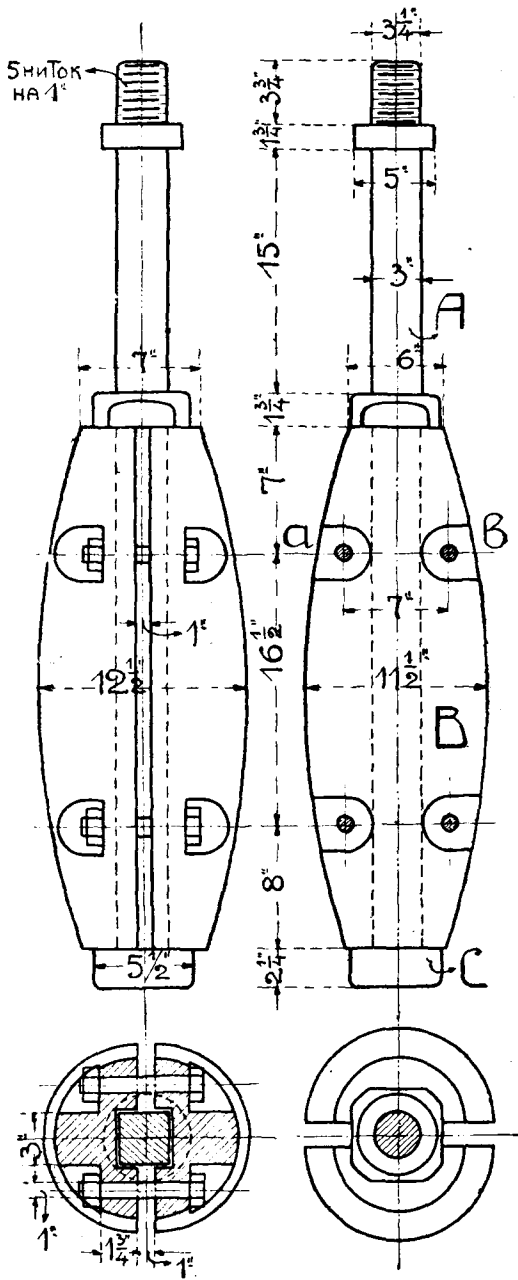
В свертных оправках каналы для пропуска жидкости заменяют зазоры, оставляемые с этой целью между двумя половинками бабы. Оправки такого типа для каждого диаметра труб требуют особых бабок. В оправке Митрофанова, в целях избежания этого неудобства, бабка делается составною из чугунных шайб, которые накладываются друг на друга в известном порядке и продеваются на стержень. Комбинированием шайб можно составить оправки для различных диаметров обсадных труб.

Раздвижные оправки. Устраиваются по одному общему типу, разница лишь в деталях. В общих чертах устройство их следующее: на концах длинной вилки укреплены в особых обоймах чугунные бабки, или же бабки железные, откованные заодно с вилкою. Раздвижение бабок производится ходящим между ними в простроганных направляющих пазах клином,двигающимся вдоль оси оправки и питаемым вращением винта, проходящего сквозь верхнюю часть вилки, служащую ему гайкою (фиг. 448).

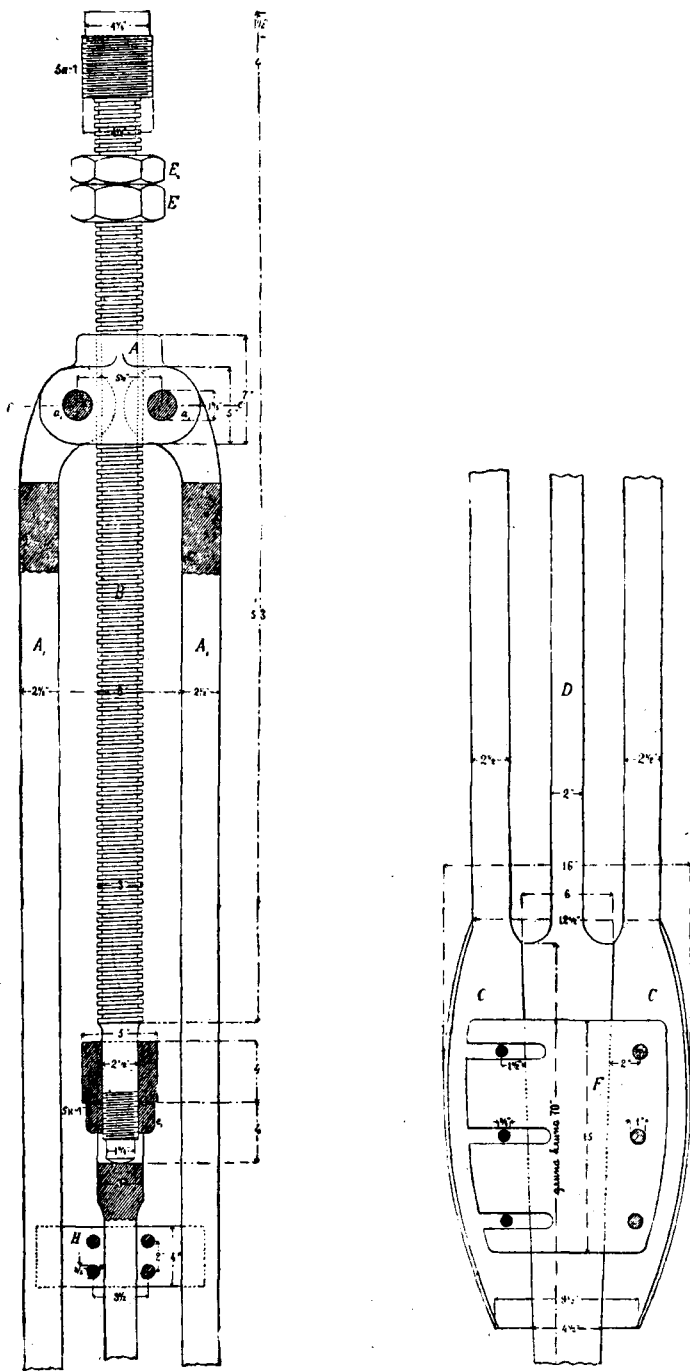
Работа нераздвижной оправкой состоит в том, что оправку соответствующего диаметра спускают на штангах, введя фрейфал в скважину до тех пор, пока она не дойдет до испорченного места и не остановится; затем начинают ударять оправкой с яса и только в редких случаях, когда нет опасности, что оправка застрянет или пролетит—прибегают к сбрасыванию с фрейфала. По мере расправления труб оправка будет проходить все ниже и ниже; наконец, когда оправка пройдет все испорченное место, тогда трубы расправлены по диаметру оправки.



Фиг. 446.



Фиг. 447.

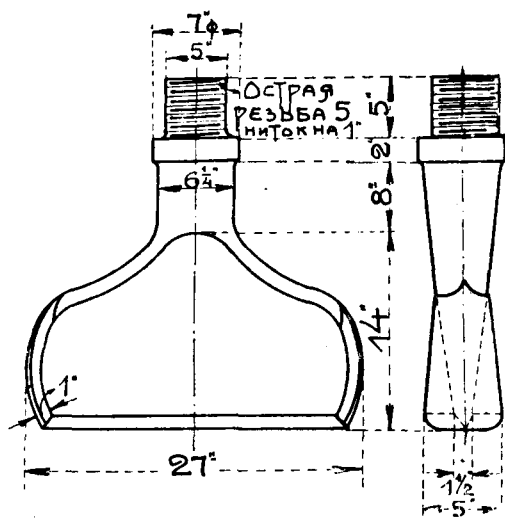


Фиг. 448

Раздвижная оправка может во всех случаях заменить нераздвижную.

Одна и та же оправка может работать в трубах при нескольких смежных диаметрах. Она представляет также и те преимущества, что ею можно работать не ударами, а протягиванием ее через суженное пространство в трубах, постепенно увеличивая ее диаметр. Такие работы практикуются довольно часто.

Хотя ударными оправками и удастся исправить смятие в трубах, но практика показывает, что от битья оправками



Фиг. 449.

изнашиваются сами трубы — они протираются иногда настолько сильно, что в трубах получаются сквозные отверстия. Иногда вместо оправок для исправления труб применяют оправочные долота (фиг. 449).

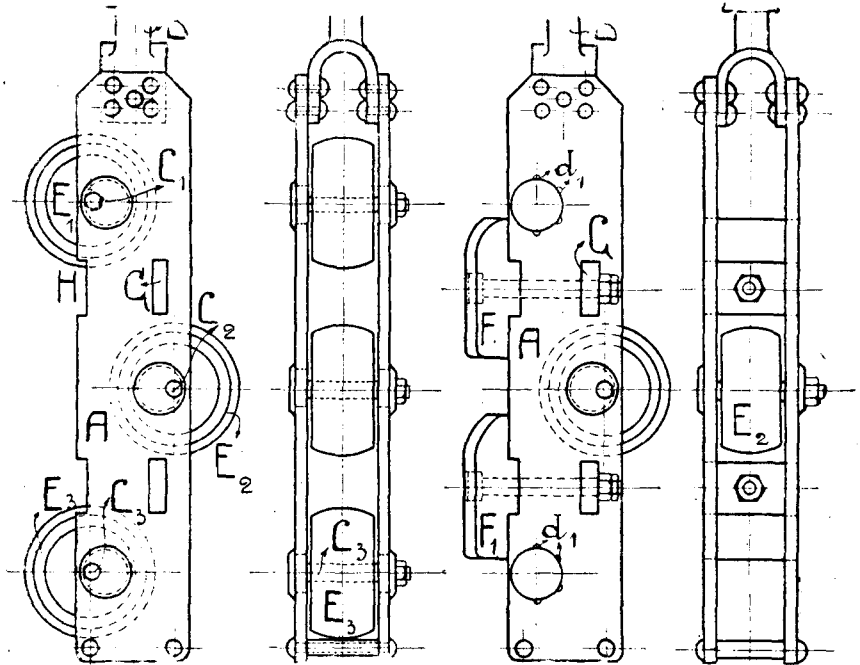
Вальцовка. Подрядчик буровых работ в Балаханах А. Биеринг для исправления сжатых обсадных труб предложил вальцовку которая может служить

для исправления труб как смятых с одной или двух противоположных сторон, так и сломанных. На фиг. 450, черт. 1 и 2 изображают вид спереди и сбоку прибора для двухстороннего расправления труб. Черт. 3 и 4 — такой же вид прибора для расправления трубы, смятой с одной стороны; черт. 5 — вид сбоку эксцентрического болта; черт. 6 — боковой вид этого болта; черт. 7 — вид сверху прибора для двухстороннего расправления, помещенного в трубе; черт. 8 — горизонтальный разрез прибора для одностороннего расправления, помещенного в трубе.

Вальцовка состоит из вилки *АА*, верхний конец коей снабжен штанговым замком *В*, посредством которого он соединяется с штангами. В вилке помещены три эксцентричных стальных болта *С₁*, *С₂*, *С₃*, с глухой шпонкой *д₁*; на этих болтах

свободно насажены ролики E_1, E_2, E_3 , одинакового диаметра, поперечное сечение наружной поверхности которых соответ-

Фиг. 450.

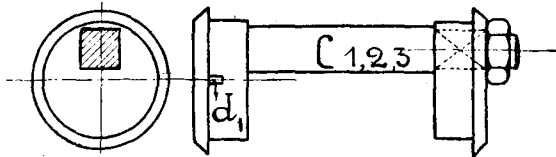


Черт. 1.

Черт. 2.

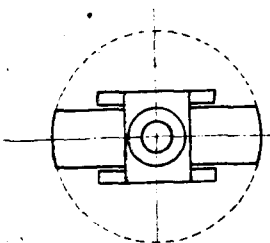
Черт. 3.

Черт. 4.



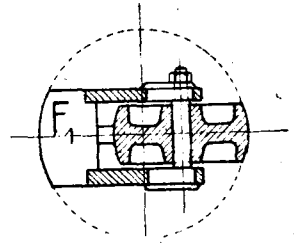
Черт. 5.

Черт. 6.



Черт. 7.

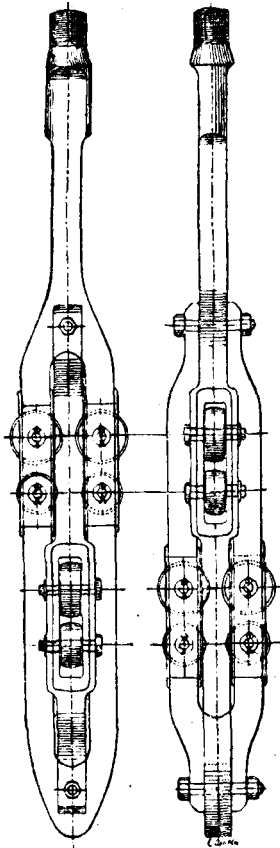
ствует внутренней поверхности расправляемой трубы. Для труб различного диаметра нужны различные ролики. При расправлении труб, смятых с двух про-



Черт. 8.

отивоположных сторон,—в вилку AA помещаются три ролика E_1, E_2, E_3 (черт. 1 и 2), и вальцовка пропускается на штангах в

смятые трубы до того места, где она еще может свободно вращаться; затем поворачивают прибор так, чтобы ролики прились в одной вертикальной плоскости со смятыми местами, и прибор протягивают таями вверх, благодаря чему труба, не испытывая сотрясений, постепенно расправляется. Переставляя болты C_1, C_2, C_3 с глухой шпонкой d_1 в пазах d_1, d_1 , можно увеличить расстояние между наружными поверхностями противоположных роликов E_1, E_2 и E_3 до тех пор, пока это расстояние не будет соответствовать диаметру выправляемой трубы.



Фиг. 451.

Если труба смята или пробита только с одной стороны, то нужно снять два ролика E_1 и E_3 и заменить их двумя чугунными кулаками F_1, F_2 (черт. 3 и 4), имеющими очертание, соответствующее внутренним поверхностям труб. Эти кулаки F_1, F_2 вкладываются в вырезы H_1, H_2 и скрепляются болтами, пропускаемыми через опорные планки G_1, G_2 . Такой односторонний прибор также спускается на штангах через смятую трубу до того места, где он еще может свободно вращаться; затем, несколько подымая и спуская прибор, определяют на какой стороне трубы находится ролик E_2 , который ниже кулака F_1 при поворачивании и поднимании прибора, упрется в смятое место трубы, после чего прибор протягивают таями вверх, как было указано выше.

На фиг. 451 изображена 8-роликовая вальцовка для исправления обсадных труб, применявшаяся Лирманном при бурении колодца около Парижа.

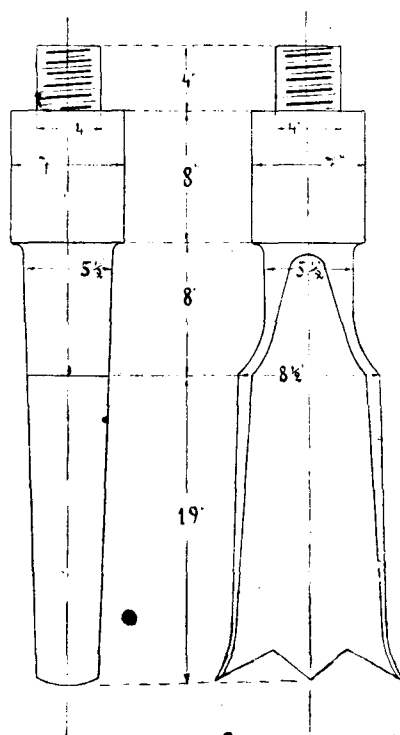
На фиг. 451 изображена 8-роликовая вальцовка для исправления обсадных труб, применявшаяся Лирманном при бурении колодца около Парижа.

Инструменты, применяемые для рубки смятых и искривленных обсадных труб.

Если трубы не поддаются исправлению оправками, то испорченные места стараются уничтожить—разрубить соответствующими инструментами. Для рубки труб применяют следующие инструменты:

Круглое долото (фиг. 452) применяется для первоначальной зарубки смятого или искривленного места в трубах. Когда трубы зарублены и забой затрамбовался железом, применяют **вилкообразные** (фиг. 453) и **зубчатые долота** (фиг. 454), а также трех- и четырехперые долота (фиг. 455).

Для зарубки труб при искривлении обсадных труб применяют иногда копытообразное долото (фиг. 456).



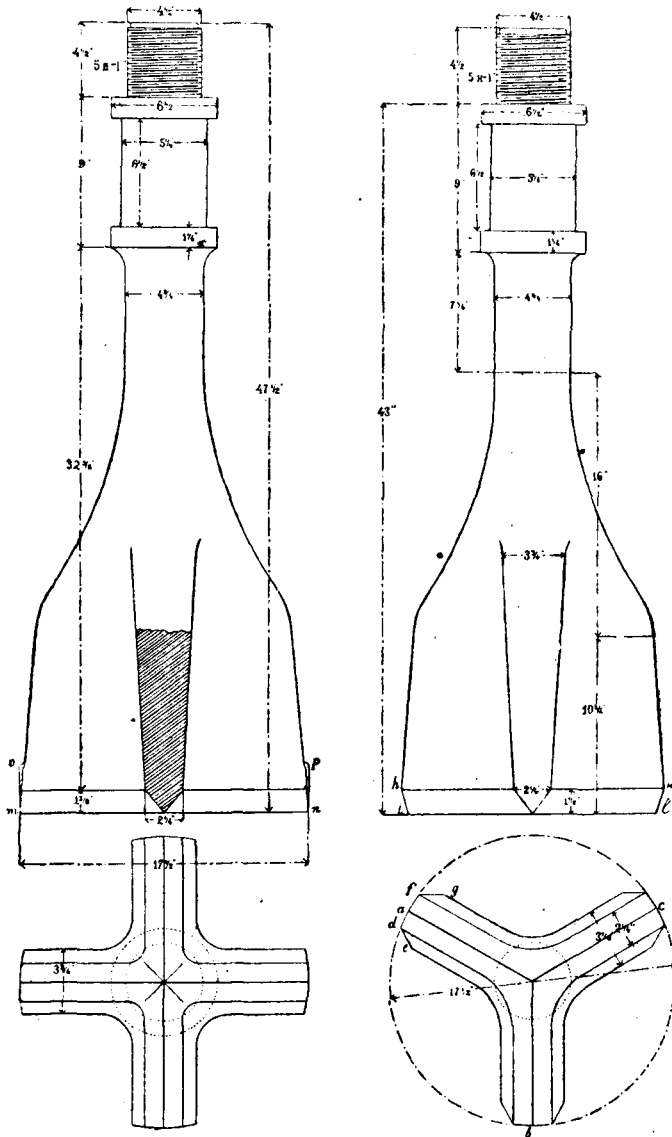
Фиг. 454.

В случаях, когда работа труб не подвигается вперед, вследствие большого скопления железа на забое применяют зубильные долота (фиг. 457).

Труболовки. Инструмент, служащий для захвата на известной глубине находящейся в скважине трубы, с целью поднятия ее на поверхность или отвинчивания части колонны—называется труболовкой. Наиболее простым из этого рода инструментов является труболовка, изображенная на фиг. 458. Она пригодна для труб сравнительно малых диаметров.

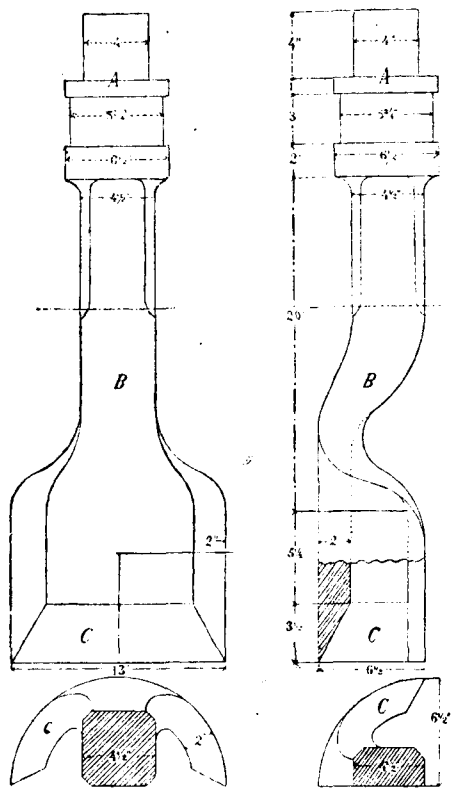
Труболовка состоит из стержня *a*, оканчивающегося штанговым замком *m* с одного конца и головкою с винтовой на-

резкой с другого. Гайка *h* на винтовой головке удерживает на стержне *a* пирамидальную часть *c*. По стержню *a* может скользить по направляющим пазам обоймица *n*, с укре-

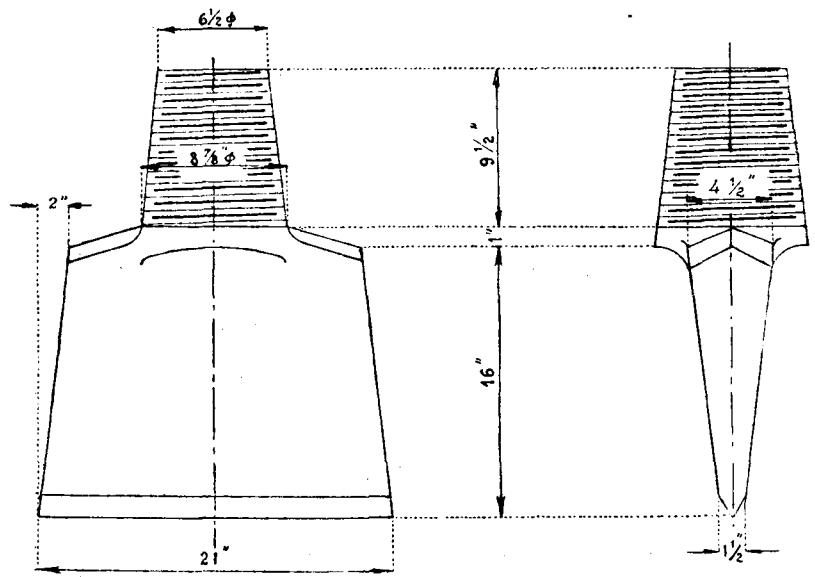


Фиг. 455.

пленными к ней четырьмя лапами *b*. Когда инструмент введен на штанге в трубу, как показано на фигуре, то во время опускания он не заклинивается, но при поднятии штанги, на



Фиг. 456.



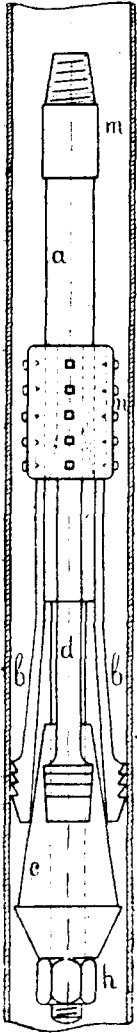
Фиг. 457.

которой он опущен, пирамидальная часть *c* заклинит в трубе концы лап *b*, после чего, смотря по надобности, можно поднять отрезок трубы или колонны на поверхность, или же отвинтить часть колонны, находящейся выше инструмента от части, находящейся под инструментом.

В случае надобности, освобождение труболочки производится следующим простым приемом: инструмент опускают ниже башмака колонны и ударами тяжелым предметом по концу штанги заставляют лапы подняться вверх и своими концами зайти на заплечики верхнего основания пирамиды *c*. Однако, успех этой операции сомнителен, а потому эту труболочку также следует причислить к неосвобождающимся.

В тех случаях, когда имеется определенная уверенность, что трубы, захваченные труболочкой, могут быть подняты или в случаях, когда допустимо оборвать захваченные трубы, применяют „мертвые труболочки“ (Bull Dog) типа, указанного на фиг. 459 и 460. Такая труболочка, раз она захватила трубы, уже не может быть освобождена в скважине.

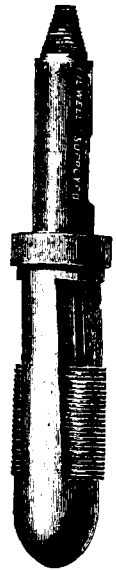
Все труболочки, которые после захвата труб могут быть осво-



Фиг. 458.



Фиг. 459.



Фиг. 460.

божены, устроены так, что вращением в ту или другую сторону штанг, на которые они спущены, они могут быть заклинены в трубах или освобождены. У некоторых освобождение производится ударом раздвижной части, включенной в их конструкцию. Одни из них могут быть спускаемы в

скважину или на штангах, или на обсадных трубах, другие же только на штангах.

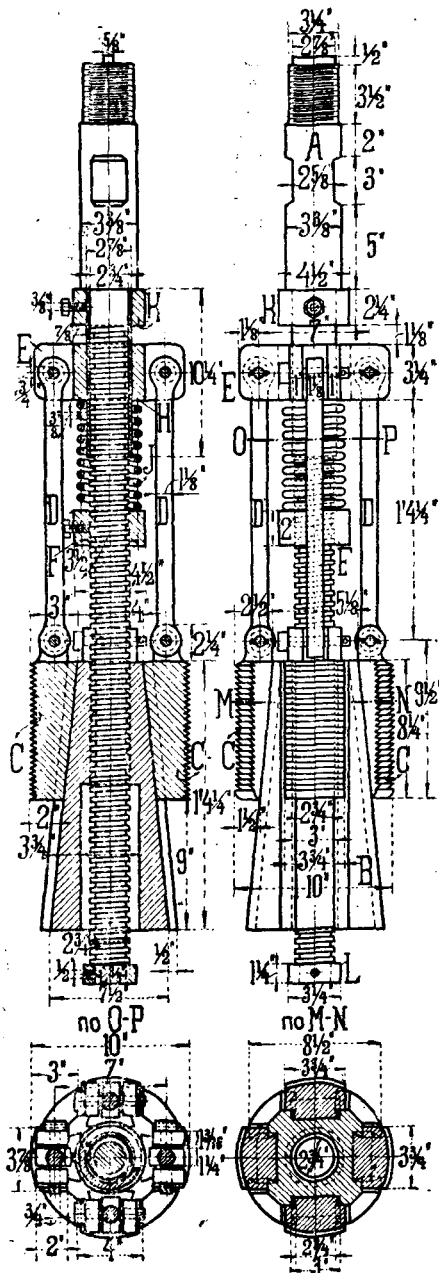
Общий принцип этих труболовок состоит в заклинивании подвижным клином в стальных трубах, насеченных по наружной поверхности плашек. Пирамидальный чугунный клин двигается между стальными плашками, число которых 4—6. Плашки снаружи обточены по цилиндрической поверхности, соответственно диаметру ловимых труб, поверхности же прилегающие к клину плоские и срезаны под углом к оси труболовки, равным уклону граней клина, но в обратном направлении, и, таким образом, наружные насеченные стороны плашек при передвижении клина перемещаются параллельно самим себе.

Клин на гранях несет направляющие прорезы, имеющие большую часть форму ласточкина хвоста, куда входят соответственные ребровые выступы плашек.

Таким образом, плашки при движении клина или расходятся при подъеме его, или же сдвигаются при движении клина вниз. Поднимание и опускание клина производится вращением проходящего по его оси винта с прямоугольной нарезкой. Стержень винта вверху переходит в штанговый конец для соединения с ловильными штангами.

Плашки свободно подвешены посредством тяг к хомуту, свободно сидящему на винте и поддерживаемому снизу неподвижно закрепленной гайкой. Тяги, как с плашками, так и с хомутом соединены шарнирами. На фиг. 461 изображена труболовка, применяемая на бакинских промыслах. При вращении винта *A* происходит поднятие клина *B*, т. е. сближение его с гайкой, на которой лежит хомут. При этом висящие на тягах *D* хомута плашки *C* остаются на своих местах, постепенно раздвигаясь клином *B* до тех пор, пока дальнейшему их раздвиганию не встретится сопротивление, т. е. пока они не упрутся в трубу. Когда плашки упрутся крепко в трубы, тогда труболовку тянут немного вверх, клин поднимается и еще более затягивает плашки.

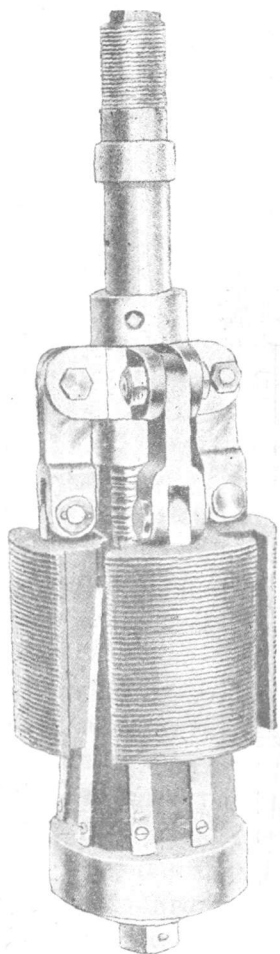
В более совершенных конструкциях труболовок между хомутом и неподвижной гайкой вводится спиральная пружина, поднимающая плашки вверх по клину при освобождении труболовки. Для предохранения нарезки винта от порчи, при движении хомута и пружины по ней, эта часть нарезки закрывается куском трубы, прикрепленной к кольцу, которое и закреплено выше под хомутом.



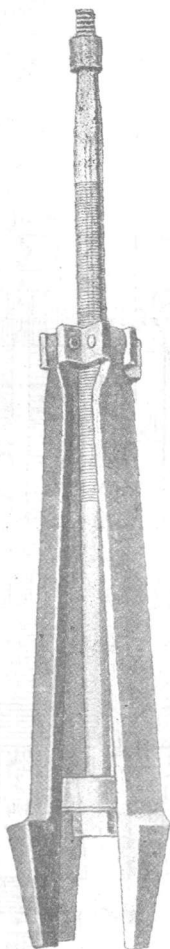
Фиг. 461.

На фиг. 462 изображена труболовка того же типа, применяемая на галицийских и американских промыслах для извлечения винтовых труб.

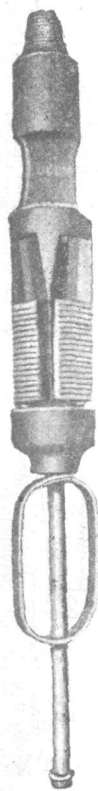
Фиг. 463 изображает труболовку более простой кон-



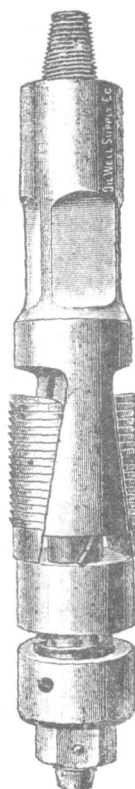
Фиг. 462.



Фиг. 463.



Фиг. 464.



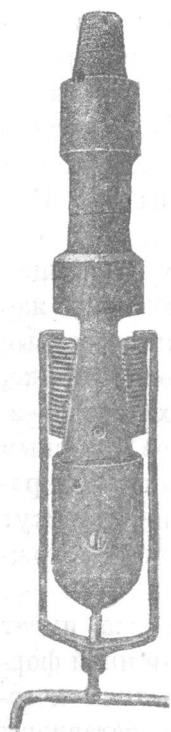
Фиг. 465.

струкции, для труб небольших диаметров, применяемую на тех же промыслах.

На фиг. 464, 465, 466 и 467 изображены труболовки для подъема обсадных труб мелкого диаметра и буровых штанговых труб, применяемые на американских промыслах, на фиг. 468 и 469—то же, применяемые на галицийских промыслах.

Труболовка на обсадных трубах (фиг. 470). Главный остов труболовки состоит из полого цилиндра *A*. На нижней

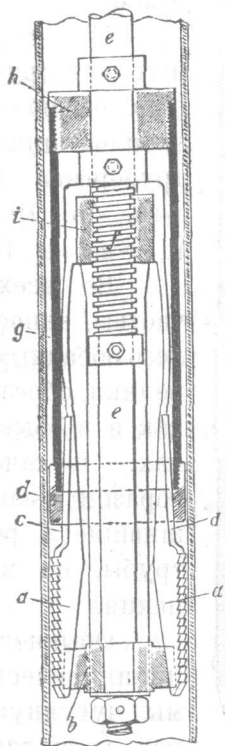
его части простроганы четыре канавки трапецевидного сечения, глубина которых у основания остова $1/4$ дм., а у середины $1 1/4$ дм. В этих канавках ходят плашки *B*. Для того, чтобы плашки не могли выйти из своих гнезд, к нижнему торцу остова, винтами прикрепляется полый диск *C*. Для перемещения плашек применена гильза *D*, подвижно одетая



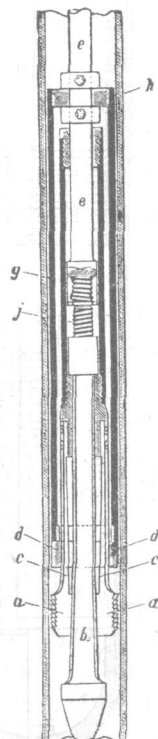
Фиг. 466.



Фиг. 467.



Фиг. 468.



Фиг. 469.

на остов труболовки. В гильзе имеются четыре отверстия *E* для плашек, которые она краями этих отверстий перемещает. К гильзе снизу прикреплено выпуклое доньшко *F* с отверстием для осевого штока *G*, имеющего в своей верхней части штанговый конец *H*, позволяющий через его натяжение отщепить плашки труболовки.

Труборезки. Вырезание колонны обсадных труб производится:

- 1) для целей тампонажа,
- 2) для извлечения части колонны при порче нижней части труб.

3) Для экономии обсадных труб, когда нет надобности, чтобы опущенная в скважину колонна оставалась в ней целиком, и ту часть ее, которая расположена выше башмака преддыущей колонны без вреда для дела, можно вырезать и применить в другой скважине.

Для разрезывания труб служат трубо-резки.

Существует большое количество различных конструкций трубо-резок. 7 трубо-резок описаны подробно в „Монографии бурения и эксплуатации скважин“ в вып. III, а именно трубо-резка Бенкендорфа, Каспийского т-ва, бр. Нобель, Гана, Дадиани, Кашеева и Бурова.

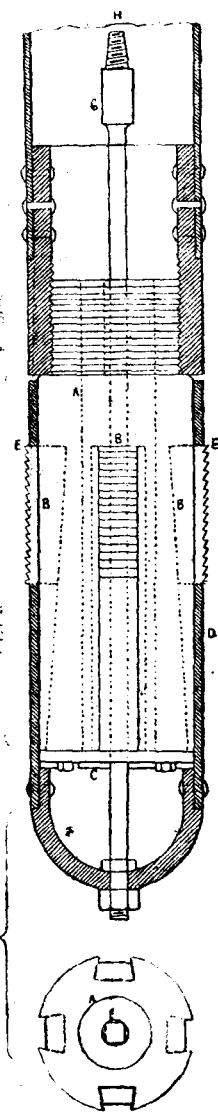
Во всех этих трубо-резках режущей частью, непосредственно действующей на железо обсадных труб, являются стальные острые ролики, обрезка роликами происходит так же, как и в обыкновенных слесарных трубо-резках. От качества стали роликов главным образом и зависит удача этой работы. Выкрошившиеся ролики не только не отрежут трубы, но могут вызвать и другие осложнения.

Обыкновенно каждая трубо-резка имеет цилиндрической трехконечной или иной формы чугунную головку, в отверстиях которой, расположенных по радиусам, вставлены подвижные вкладыши, числом от 3 до 5, с вращающимися на концах роликами. Вращением этой головки и производится разрезание роликами трубы.

Раздвигание вкладышей, следовательно и питание роликов, производится движением пирамидального клина или конуса по оси трубо-резки, обратное же отодвигание вкладышей в гнезда, по устранении действия клина или конуса,

производится специально приспособленными пружинами.

Нажатие клина на вкладыши, т. е. перемещение клина, производится или ударами (трубо-резка Бенкендорфа), или тяжестью прикрепленного внизу груза (трубо-резки Каспийского



Фиг. 470

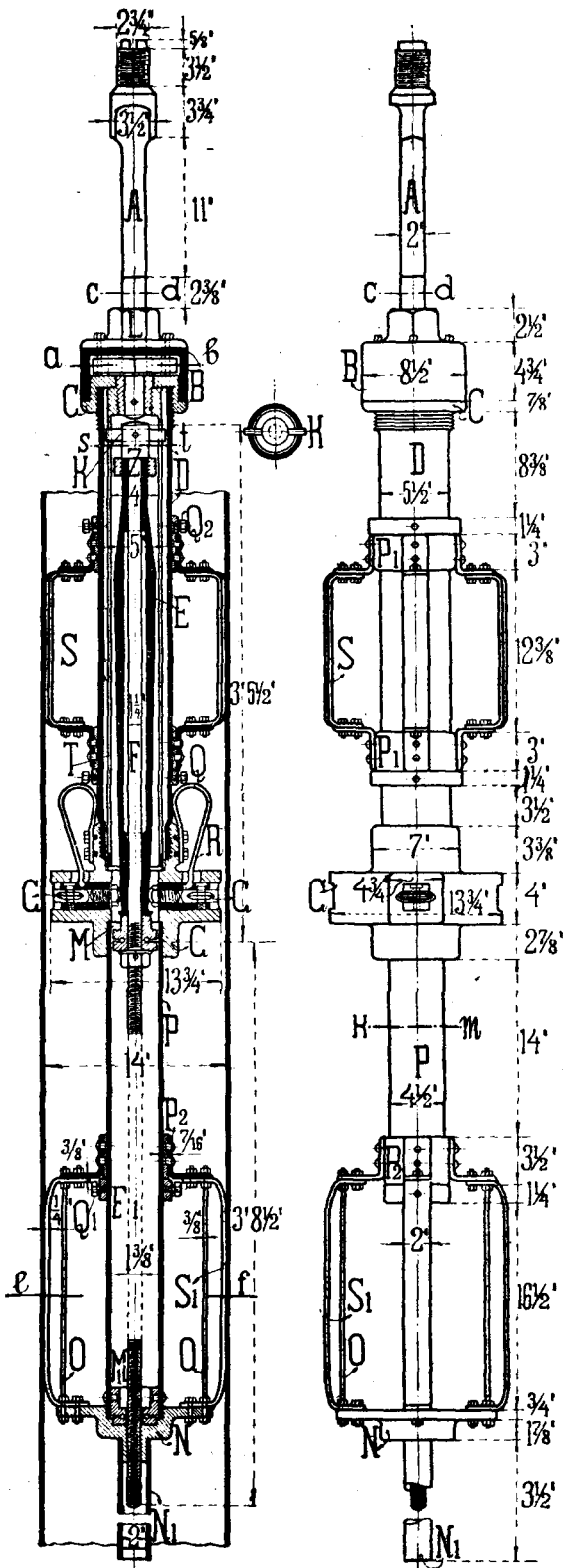
т-ва и Мухтарова) и, наконец, при посредстве винта (труборезки б. т-ва бр. Нобель, Кащеева, Гана, Дадиани и Бурова). Питание клина винтом производится или периодически (труборезки Кащеева, Гана и Дадиани), или же непрерывно, во все время резания (труборезки т-ва бр. Нобель и Бурова).

Конус, питающий ролики, во всех труборезках рассчитывается так, чтобы при окончании резки трубы он прошел весь. Выше за широкой его частью находится заточка. Когда конус пройдет вкладыши, последние, освободившись от нажатия его, под влиянием пружинок спрячутся в свои гнезда; это необходимо для поднятия инструмента, чтобы не попортить роликов. Иногда, при неудачной работе, необходимо освободить ролики, чтобы вынуть инструмент из скважины; для этого необходимо конус передвинуть так, чтобы он не нажимал на вкладыши. В труборезках с винтом это производится вращением винта в обратную сторону, в труборезках же, где конус или клин действуют грузом, необходимо, чтобы муфта вращающей штанги могла захватить головку штока конуса, что производится опусканием штанги и свинчиванием ее со штоком (труборезка Мухтарова) или же заводом особого поперечного клина на конце штока в замок фонаря.

В труборезках, где ролики питаются действием винта, для сопротивления вращению гайки, необходимо устройство фонаря с распорными планками или же упорных собачек (труборезка Гана), упирающихся в шов трубы. У труборезки Мухтарова имеются также фонари с деревянными планкамп, которые, разбухая в воде, удерживают труборезку неподвижно и дают этим возможность отвинтить штангу от штока клина.

Труборезка Бурова. Шток *A* (фиг. 471) с нарезанным для ловильных штанг концом проходит через муфту *B* и закрепляется на храповом колесе резьбой и шпилькой (фиг. 471, 472 и 473).

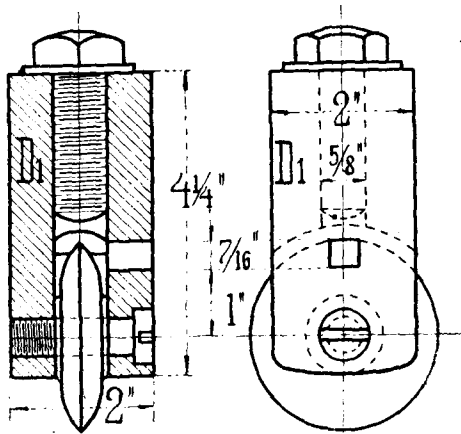
Храповое колесо *L* втулкой проходит через муфту *C* и ввернуто в трубу *T*. Муфта *C* ввернута в муфту *B* и на трубу *D*. В этой трубе помещается труба *T*, а внутри этой последней чугунный полый конус *E*, надетый на шток *F*. Конус удерживается на штоке сверху буртиком, снизу гайкой со шпилькой, причем между гайкой и конусом помещены шайбы *M* с шариками, облегчающие вращение штока в клине, так как во время питания роликов шток вращается, а конус в этой труборезке должен иметь только поступательное движение. В трубе



Фиг. 47 .

T сделаны два прореза, в которые входит клин *K*, закрепленный на головке *Z* штока *F*. На нижний конец трубы *D* навернута чугунная головка *G*. Для малых диаметров головка делается круглой формы, для большого диаметра труб — трехконечная с тремя вкладышами с роликами. Пружинами *R*, прикрепленными к головке, вкладыши отжимаются во внутрь ее. В последних конструкциях пружинки устраиваются спиральными и располагаются в головке по сторонам вкладышей, по радиусам головки.

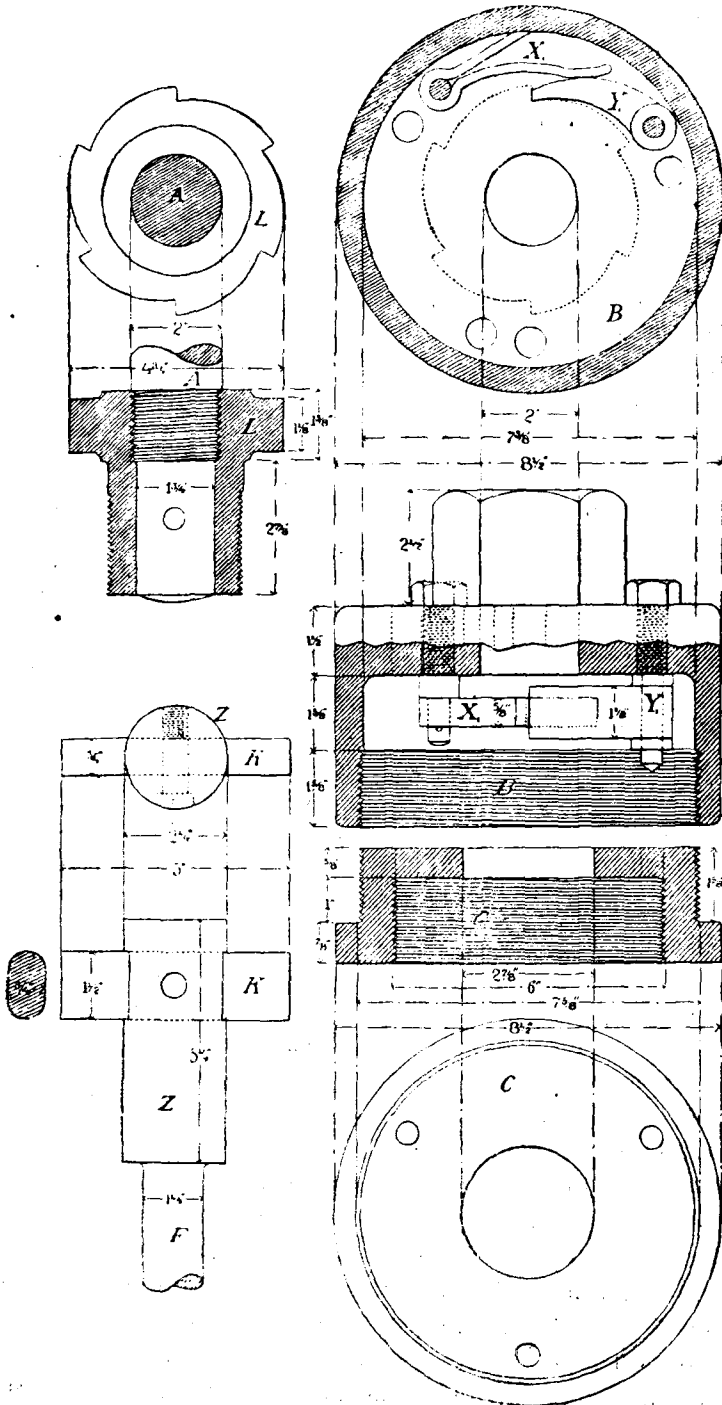
Во вкладыши с той стороны, которой они обращены к конусу, ввернуты винты, головки которых обточены по шаровой поверхности; этими головками вкладыши прижимаются к конусу. Эти винты предохраняют вкладыши от неизбежного стирания в месте соприкосновения с конусом; винты же, по мере стирания, можно выворачивать, поддерживая длину вкладышей постоянной; наконец, когда винты придут в негодность, их можно заменить новыми. В этом отношении представляет удобство и отдельный от штока конус, который в случае порчи не трудно заменить новым, оставляя тот же шток.



Фиг. 472.

Наконец, при таком устройстве вкладышей, для большего диаметра труб нет надобности иметь особые вкладыши, достаточно в те же вкладыши вместо шурупов ввернуть соответствующей длины наделки.

На нижней половине штока *F* нарезана винтовая нарезка. Этот винт входит в гаечную резьбу, нарезанную в нижнем диске *N* фонаря. Диск *N* распорными болтами *G* соединен с флянцем *P*₂; фонарные планки *S S* болтами прикрепляются к верхнему флянцу *P*₂ и нижнему *N*. Фланец *P*₂ свободно надет на трубу *P*, плотно ввинченную в нижнюю сторону головки труборезки *G*. К диску *N* снизу привернута 2 дм. труба *N*₁, предохраняющая резьбу винта от порчи. В диск вложена шайба с шариками, другая шайба *M*₁ приклепана к



Фиг. 473.

трубе *P*. Назначение этих шайб с шариками—облегчить во время резания вращение трубы *P* в опорном фанаре, заменив трение диска о торец трубы катанием на шариках, так как при вращении труборезки этот фанарь стоит неподвижно, упираясь планками в стенки труб, а винт при вворачивании в диск *N*, служащий для него гайкой, прижимает этот диск к трубе *P*. Для увлечения головки труборезки во вращение вместе со штангами *A* при вращении их направо служат две собачки *Y*, прижимаемые пружинками *X* к храповику *L*, прочно посаженному на штангу *A*. При вращении последней налево храповик бездействует, труборезка остается неподвижной, но центральный шток *F* с конусом *E*, увлекаемый влево клином *K* и щелями трубы *T*, скрепленной со штангою *A*, постепенно вывинчивается из гаечной резьбы диска *N*, благодаря чему конус двигается вверх и дает вкладышам при содействии пружин втягиваться в головку (корпус) труборезки.

Работа этой труборезкой производится следующим образом: труборезку спускают в скважину на ловильных штангах; когда она дойдет до места, где предполагается обрезать, вращают штанги вправо. Шток *A* при помощи храпового колеса и собачек вращает муфту *B*, а следовательно и всю труборезку, а вместе с тем, будучи наглухо соединен с трубой *T*, он вращает и эту последнюю, а так как в прорезы трубы *T* входит клин *K* штока *F*, то она вращает и этот шток, который, входя винтом в неподвижную гайку *N*, будет опускать конус *E*, который при этом будет раздвигать ролики. Таким образом, питание здесь производится непрерывно во все время резания, и при том вполне равномерно. Конус и вкладыши и в этой труборезке рассчитаны так, что когда весь конус пройден, ролики обрежут трубу (если она не овальная), и вкладыши снова прячутся. Если же ролики заедят, то, чтобы закрыть их, надо поднять конус вверх; для этого вращают штанги в левую сторону, тогда будет вращаться только шток *E*, вывертываясь из гайки *N* и подымая конус; труборезка в это время будет стоять, так как вращение ей передается только через храповое колесо *L*, которое может передавать вращение только вправо.

При вырезании обсадных труб необходимо, чтобы режущие ролики приходились на самой трубе, а не на муфте, в последнем случае отрез будет неудачным, так как в этом

случае роликам необходимо прорезать двойную толщину стенок. Поэтому, перед спуском труборезки в скважину должна быть выверена длина отдельной трубы, так как она может оказаться несколько короче принятых 2 аршин, на основании этого измерения и произведенного подсчета, труборезка должна быть опущена на глубину, вычисленную таким образом, чтобы ролики пришлось бы примерно посередине между двумя муфтами. При работе труборезкою колонна труб, которая подвергается вырезке, должна быть натянута домкратами, чтобы не заклинивать режущих роликов и облегчить их работу.

Когда колонна прорезана, то от натяжки домкратами она сразу может подпрыгнуть, домкраты при этом могут упасть и причинить ушибы рабочим. Во избежание этого домкраты расчаливаются обыкновенно, между собой и к стойкам вышки, что предусматривается соответственным § новых технических правил.

Часто колонну натягивают домкратами, кладут под хомуты прокладки и затем домкраты убирают.

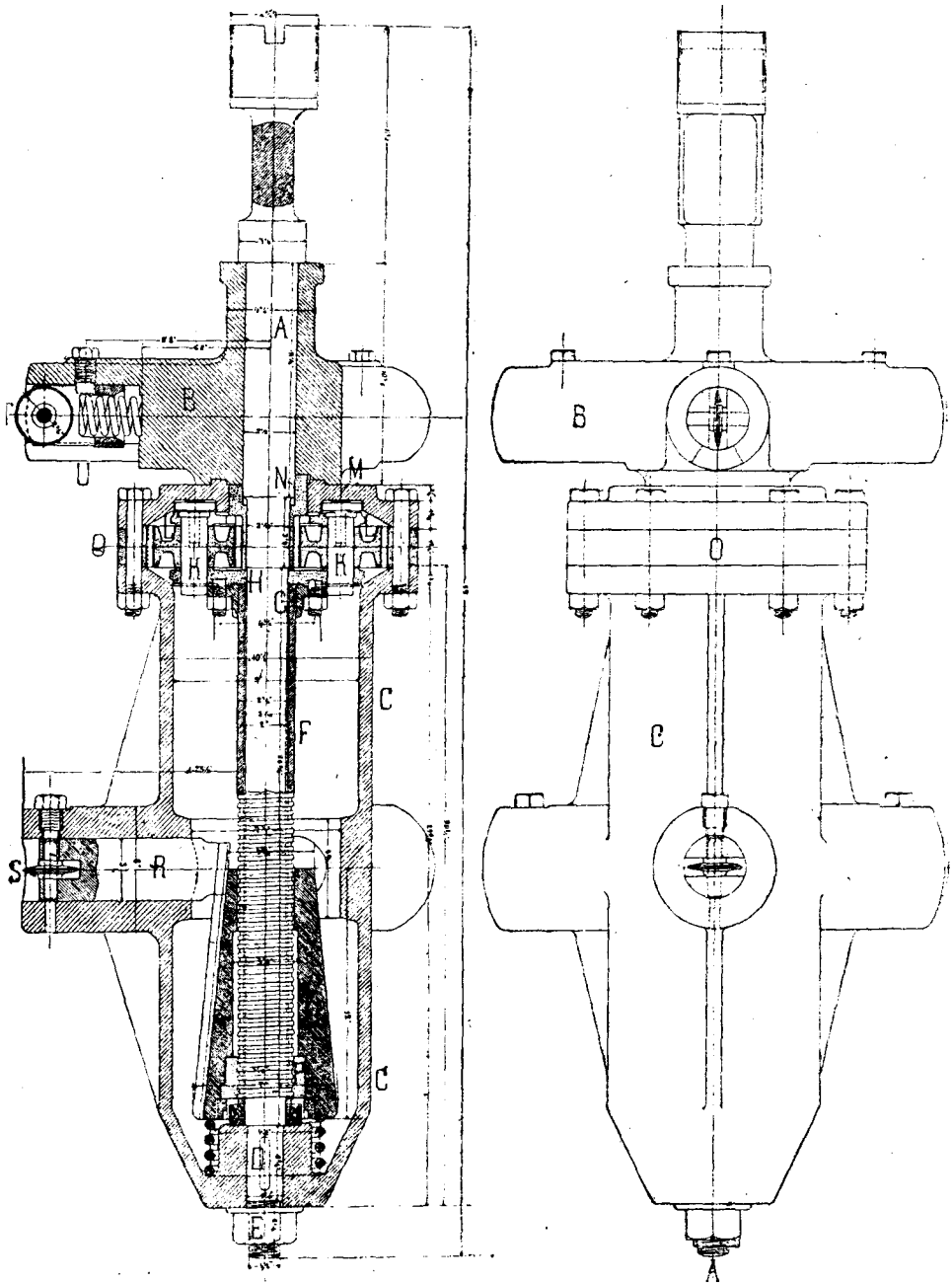
Труборезка Бурова может также служить и для продольного разрезывания обсадных труб.

При желании резать трубы в продольном направлении, вкладыши с роликами перекаладывают так, чтобы ролики находились в вертикальных плоскостях, что возможно лишь при условии, чтобы вкладыши в поперечном сечении представляли бы квадрат. Переставив в таком направлении ролики и освободив храповик от собачки, аппарат спускают в трубы и производят разрезание их в продольном направлении попеременным подниманием и опусканием аппарата. Освобождение храповика от собачки нужно для того, чтобы головка труборезки не следовала вовсе за вращением штанг.

Питание роликов производится постепенным вращением штанг, вращение самой труборезки устраняется в это время отсутствием храповой собачки.

Труборезка б. т-ва бр. Нобель (новая конструкция, фиг. 474). Стержень *A* с концом ловильных штанг свободно проходит через часть *B*, имеющую назначение упорного фонаря, и далее по оси корпуса труборезки *C*, в котором он закрепляется внизу при посредстве клина *D* и гайки *E*.

Внутри корпуса на стержень *A* одета свободно труба *F*, скрепленная внизу со стальной шайбой, упирающеюся на стальные шарики. Вверху на трубу *F* навинчен флянец *G*,



Фиг. 474.

скрепленный с диском H посредством болтиков $и$. В диске H с двух диаметрально противоположных сторон в соответственные вертикальные отверстия входят концы болтов $K K$, служащих осями вращения зубчаток $L L$, прижимаемых кнопками $M M$. Зубчатки $L L$ входят в зацепление с одной стороны с зубчаткой N , свободно сидящей на стержне A , но скрепленной с неподвижной частью B (фонарем); с другой стороны эти же шестерни входят в зацепление и с зубьями на внутренней периферии кольца O , составляющего часть корпуса труборезки.

При вращении штангами стержня A , вращается корпус труборезки. Неподвижная зубчатка N (соединенная с фонарем) и движущаяся с корпусом внутренняя кольцевая зубчатка O заставляют вращаться шестерни $L L$ и около своих осей-валликов $K K$ и в то же время заставляют их перемещаться по окружности, проходящей через центры болтов $K K$, благодаря чему вращается диск H , увлекая за собою пустотелый винт F .

Винт F вниз проходит сквозь гайку P , вставленную в гнездо в нижнем основании пирамидального клина Q .

Таким образом, вращением винта F клин Q или поднимается, или опускается сообразно направлению вращения штанг.

При поднимании клин выдвигает вкладыши B с роликами S , которые при вращении корпуса обрезают трубу.

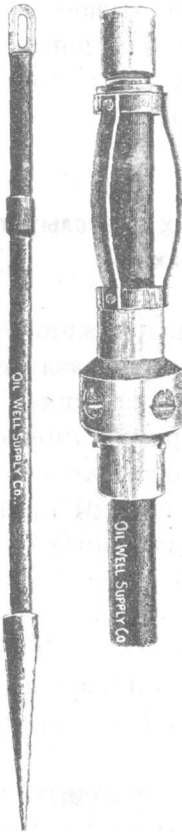
Для неподвижности фонаря B в трубах служат ролики T с горизонтальной осью, нажимаемые пружиной U .

Преимущества описанной конструкции труборезки б. т-ва бр. Нобель заключаются в компактности инструмента и возможности поставить винт с крупной нарезкой и короткий питающий конус (около 12 дм.). В то время как труборезка делает 4—5 оборотов, винт делает один оборот.

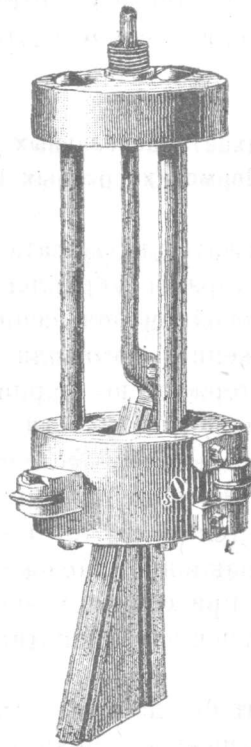
Труборезка с опускаемым на канате коническим клином. В Грозненском районе, а также на американских промыслах применяют труборезку, спускаемую на 4—5 дм. труб (фиг. 475); для раздвижения режущих роликов спускают внутрь труб на канате штангу с коническим концом. По мере углубления роликов в трубы, конус глубже входит в промежутки между плашками, несущими на своих концах режущие ролики, раздвигает их и прижимает к трубам. Когда ролики обрежут трубы, плашки расходятся настолько, что конус проваливается между ними и тем дает знать, что трубы обрезаны.

Подобного же типа трубoreзки изображены на фиг. 476 и 477, причем первый нажимной конус заменен клином, натягиваемым тонкими штангами (газовыми трубками), пропущенными через более широкие опускные трубы или через применяемые для промывки трубчатые штанги.

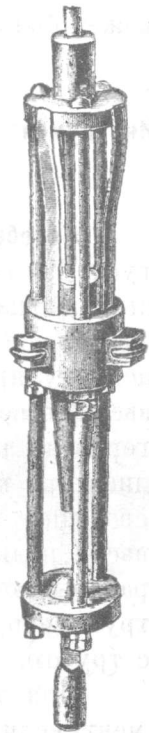
Надо избегать таких трубoreзок, в которых движется только одни из вкладышей, так как требуемое в этом случае



Фиг. 475.



Фиг. 476.



Фиг. 477.

значительное выдвигание вкладыша лишает инструмент необходимой устойчивости. Другой недостаток, также часто встречаемый в заграничных трубoreзках, состоит в том, что на трубoreзке имеется только один режущий ролик, а остальные заменены катками, которые обычно сейчас же закатывают щель, только что прорезанную режущим роликом, чем не только уничтожают часть его полезной работы, но, сильно сузив щель

надреза, вызывают большое трение при следующей проходке по ней ролика, способствуя поломке последнего.

Труборезка Шольмана. Для продольного разрезывания труб применяется труборезка Шольмана (фиг. 478). Шток *G* с прямоугольной нарезкой *S* несет корпус труборезки *K* с резцом *N*, посаженным на оси *B*. Резец отжимается к трубам плоской пружиной. При движении вверх резец распарывает трубы. Для подъема труборезки винт *S* ввертывается в корпус, причем палец *P* нажимает на выступ резца, поворачивает его в положение, указанное пунктиром, в котором труборезка может быть беспрепятственно поднята вверх.

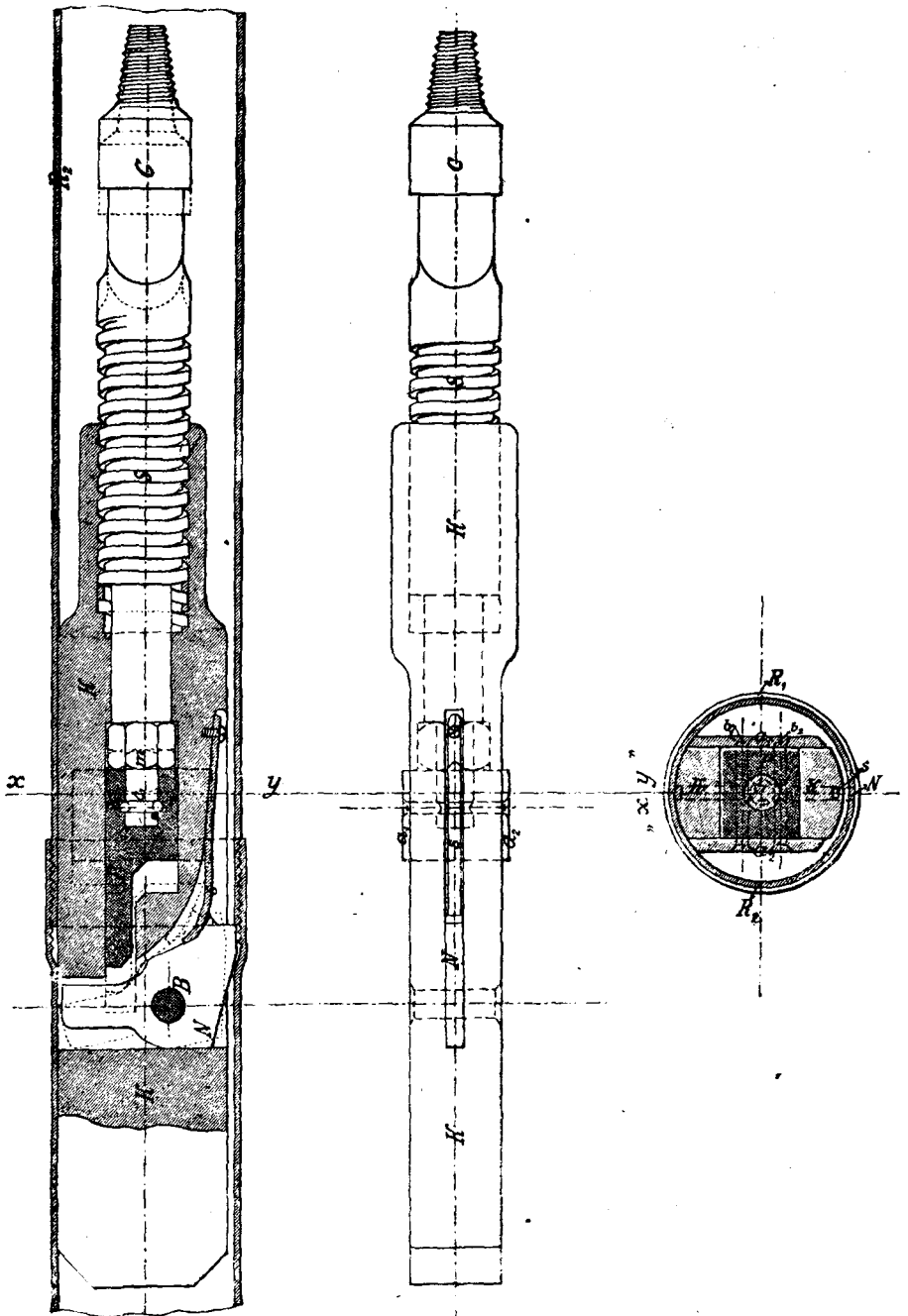
Инструмент для захвата деревянных обсадных и веслых труб на Пермских соляных промыслах.

Жеребья. Служат для захвата труб под нижний обрез—губу. На конце стержня укреплены шарнирно два поперечных пальца. В свободном положении пальцы принимают горизонтальное положение, составляя одну прямую линию, перпендикулярную стержню, но шарнир позволяет им вращаться вверх в вертикальной плоскости. Когда пальцы принимают горизонтальное положение, расстояние между концами их шире диаметра трубы, для которой они предназначены. Инструмент свободно опускается в трубу, так как стенки ее сжимают вверх пальцы в наклонное положение. Пройдя трубу, пальцы раскрываются и при обратном поднятии упираются в торец трубы и при дальнейшем поднятии будут подниматься вместе с трубою.

Для того, чтобы дать возможность освободить инструмент, если нет возможности поднять колонны, имеются шнуры, привязанные к концам пальцев и выходящие на поверхность. Опустив несколько ниже инструмент и натянув шнуры, придают пальцам наклонное положение, при котором инструмент может пройти через трубы.

Штопор. Представляет собой слегка конический винт с высокою винтовой нарезкою и ввинчивается в верхний конец трубы, подлежащей поднятию на поверхность.

Винт. Инструмент в форме Архимедова винта, конический с заостренными краями лопастей. Служит для извлечения трубы, а также резки ее: острые лопасти его при ввинчива-



Фиг. 478.

нии его в трубу прорезывают насквозь стенки трубы и таким образом обращают ее в стружку.

Трезуб. В том случае, если при извлечении штопор или винт срывает из колонны одну верхнюю трубу, и последняя в свою очередь вырывается из него, поймать винтом освобожденную трубу уже невозможно, так как при вращении винта будет вращаться и труба, и винт ввинчиваться в нее не будет. В этих случаях прибегают к помощи трезуба, который вгоняется во внутрь трубы и извлекается вместе с нею.

Инструмент представляет собой стержень, на нижнем конце которого приварены три наклонные, направленные вверх заостренные зуба. Благодаря некоторой пружинности зубьев, инструмент более или менее свободно проходит в трубу, при движении же вверх концы зубьев втыкаются в стенку ее.

ОГЛАВЛЕНИЕ 1-го ТОМА.

	стр.
От издательства	III
Предисловие автора ко 2-му изданию	V
Введение	1—12
Бурение скважин	1
Подразделение буровых систем	7
Бурение шахт	8
Назначение скважин	9
Горные породы	13—57
Изверженные породы	13
Метаморфические породы	18
Осадочные породы	20
Химические осадки	21
Органогенные породы	23
Цементированные породы	27
Глинистые породы	30
Наносы	32
Залегание осадочных пород	36
Определение простирания и падения пластов по глубинам трех скважин	47
Деление осадочных пород по их возрасту и подчиненные этим породам полезные ископаемые	51
Полезные ископаемые, добываемые буровыми скважинами	58—87
Рассолы поваренной соли	58
Нефть	62
Газовые скважины	72
Грунтовые воды	73
Восходящие или артезианские воды и источники	75
Грунтовые и артезианские воды европейской части СССР	77
Буровой инструмент	88—329
Долота для ударного бурения	88
Долота, применяемые при штанговом ударном бурении в Бакинском районе	95
Канадско-галицийские долота	99
Пенсильванские и грозненские долота для бурения на канате	100
Долота для ударного бурения с промывкой забоя	103
Долота, применяемые при ударном бурении шахт	105
Расширители для ударного бурения	111
Крыльчатый расширитель Кивда	113
Расширитель Фаука	113
Расширитель Фишера	113

Расширитель Bredt'a	113
Расширитель Ottilia	114
Расширители бакинские	114
Расширитель с двойными поводками	119
Расширитель с поводками из проволочного каната	122
Расширитель без поводков	122
Расширители для канатного бурения	129
Расширитель Гранта	130
Грозненский расширитель	130
Расширитель для бурения с промывкой забоя	131
Расширитель Фаука для бурения с обратной промывкой	131
Долото-расширитель	135
Эксцентричные долота	139
Ремонт (заправка) долот и резцов в кузнице	146
Буры, коронки и долота для вращательного бурения	148
Вращательные буры	148
Ручные буры для скважин малого диаметра	149
Ручные буры для скважин большого диаметра	152
Расширители для ручного вращательного бурения	156
Расширитель Дегузе	156
Эксцентричная ложка	158
Расширитель Винтера	158
Коронки	160
Корончатый бур	161
Дэвис—Каликс бур	162
Дробовая коронка	165
Алмазные коронки	165
Материалы, замещающие алмазы в коронках	169
Рватель	176
Колонковая труба	177
Колонковая трубка с приспособлением, устраняющим раскрасивание стержней	177
Долотообразные буры	178
Американские долота для вращательного бурения	179
Дисковые буры	181
Дисковой бур Шарп-Юза	181
Бур-дробилка	182
Бур-дробилка с двойными конусами	183
Расширители для вращательного бурения	186
Расширитель Чапмана	186
Расширитель для бурения алмазной коронкой	187
Инструменты, применяемые при вращательном бурении шахт	188
Мешечный бур	188
Мешечный бур Сассенберга и Клермонта	192
Черпалка	194
Черпак Пристмана	195
Разрыхлитель	195
Ударная штанга	195
Направляющие части к ударной штанге	197
Направляющие фонари	198
Направляющие для бурения шахт	202
Переводники	202
Раздвижной инструмент	204
Раздвижная штанга или ножницы, яс	204
Ножницы Эйенгаузена	205
Ножницы Кинда	206
Ножницы, применяемые при канадском способе бурения	208
Ножницы для канатного бурения	208
Пружинные ножницы	209
Аппарат Кольба	209

	СТР.
Самовращающийся буровой инструмент	210
Пожницы, применяемые для бурения шахт	213
Свободнопадающий инструмент или фрейфал	213
Самонад Фабиана (бакниский)	214
Некоторые усовершенствования в фрейфале Фабиана	219
Автоматический фрейфал	219
Фрейфал Ленца	221
Фрейфал Поля	222
Фрейфал Дудина	224
Фрейфал Качана	228
Фрейфал Мухтарова	229
Фрейфал б. т-ва бр. Нобель	231
Вращающие долото приспособления у автоматических фрейфалов	233
Фрейфалы, работающие на принципе вытеснения жидкости	234
Фрейфал Кеворкяна	235
Фрейфал Фр. Баде	241
Свободно-падающий инструмент Кинда, применяемый при бурении шахт	242
Инструменты для очистки забоя скважин	243
Простая желонка	244
Поршневая желонка	246
Американская (поршневая) желонка	246
Песочные насосы	250
Желонки, применяемые при бурении шахт	250
Черпак Пристмана	255
Желонка Липпмана	255
Песочный насос Gill'я	258
Штанги	259
Железные штанги	259
Деревянные штанги	261
Деревянные буровые штанги	262
Деревянные штанги для бурения шахт ударным способом	266
Трубчатые или полые штанги	266
Железные штанги для бурения шахт вращательным способом	275
Буровые канаты	276
Канатные замки	281
Части бурового инструмента, находящиеся на поверхности	282
Штанговые сальники (вертлюги)	282
Сальник Вангеля	283
Сальник Трауцля	284
Сальник Майера	284
Сальник для бурения с дробовой коронкой	285
Сальник для алмазного бурения	286
Сальники-вертлюги для вращательного бурения с промывкой забоя глубоких скважин	287
Сальник Чапмана	287
Американские сальники Юнион Тул Компани и др.	288
Сальники-пробки для бурения с обратной промывкой	288
Циркуляционный трубный сальник, применяемый при канатном бурении с промывкой забоя	291
Сальник Патберга	292
Уравнительные цепи, винты, лебедки и проч., применяемые при ударных способах бурения для постепенного удлинения штанг или каната	292
Уравнительная цепь или канат, применяемый при бурении на непрерывной штанге	293
Уравнительный винт	293

	СТР.
Уравнильный винт б. т-ва бр. Нобель	294
Уравнильный винт для бурения на канате	299
Уравнильная цепь канадского станка	301
Уравнильные приспособления в станках с качающимся барабаном	305
Уравнильные устройства при вращательном способе бурения	306
Приспособления для обслуживания буровых операций на поверхности	307
Части для захвата штанг подъемным канатом	307
Подъемный крюк	307
Съемный штанговый крюк	310
Штанговый вертлюг	310
Приспособления для захвата трубчатых штанг	311
Вилка Фаука	312
Подъемная муфта Фаука	312
Элеваторы	313
Вертлюги и приспособления для спуска и подъема штанг при бурении шахт	313
Подкладные вилки	314
Предохранительный зажим	318
Штанговые ключи	319
Одноручные и двуручные отбойные ключи	319
Фрейфальный ключ	320
Рычаг с цепями	321
Трещетка	323
Клещи	323
Американский пружинный ключ	324
Откидной английский ключ	324
Части для вращения штанг в ручную	325
Крышки	328
Буровая скамья	328
Крепление скважин обсадными трубами	329—377
Трубы	329
Деревянные трубы	329
Чугунные трубы	331
Гончарные трубы	331
Медные трубы	332
Железные трубы	331
Стальные трубы	332
Клепанные трубы	332
Муфтовые клепанные трубы	333
Двойные обсадные трубы	335
Герметичные трубы	336
Качество труб	338
Сварные трубы с приклепанными муфтами	340
Башмак	341
Вспомогательные части для операций с обсадными трубами	342
Хомуты	342
Разборный хомут	346
Ключи для свинчивания труб	347
Тали	349
Приспособления для спуска потайных труб	350
Прибор Дегузе	352
Прибор Фаука	353
Шарнирный инструмент Кинда	354
Второй инструмент Кинда	354
Инструменты для склепывания в буровой отдельных труб и колен в одну колонну	355

Водонепроницаемая шахтовая крепь	359
Моховой сальник	363
Спускные лебедки	364
Крепь с крышкой	365
Подвешиватель	366
Начальная шахта	367
Каменные шахты	368
Шахты из чугунных звеньев	372
Шахта из железобетона	377
Железная шахта	377
Ловильный инструмент	378—463
Ловильные штанги	379
Подъемные крюки	381
Гидравлический динамометр	382
Печати	384
Кольцевая печать	385
Инструменты для ловли оставшихся в скважине деревянных буровых штанг	386
Ловильное напускное кольцо	386
Обходная желонка с зубьями	386
Наколотная желонка	387
Ловильная желонка с клапаном	387
Винтовая желонка	387
Инструменты для ловли оставшихся в скважине железных буровых и ловильных штанг	388
Счастливый крючек	388
Счастливый крючек с клапаном	389
Крючек с шарниром	390
Козья ножка	390
Ловильная вилка	390
Клапан	391
Боковой фонарь	393
Удочка	396
Отводной крючок	397
Отводной крючок с двойным клапаном	398
Ловильный колокол	399
Инструменты для ловли трубчатых штанг при бурении с промывкой	400
Метчики	400
Ловильная муфта	402
Труболовка	403
Инструменты для ловли в скважинах отдельных предметов	404
Штопор	404
Ловильные клещи	405
Восьминог или паук	407
Шлипы или ловушки	408
Шлипс Орлова	413
Ловушка с пружиной	416
Ловильные инструменты, применяемые при канатном бурении	418
Пож-подкова	419
Прибор для обрезывания стального каната	420
Внутренний крюк	421
Четырехрогий шарнирный крюк	423
Инструменты для ловли поломанного яса	423
Аллигатор и канатные клещи	425
Инструменты для обдалбливания застрявших в скважине инструментов	428
Боковые долота	428
Американская вилка	429
Домкраты	429

	стр.
Инструменты, применяемые для исправления скважин	433
Коническая печать	433
Раздвижная боковая печать	433
Свинцовая печать	434
Оправки	436
Простые цельные оправки	436
Раздвижные оправки	437
Вальцовка	440
Инструменты, применяемые для рубки смятых и искривленных обсадных труб	442
Круглое долото	444
Вилкообразное и зубчатое долото	445
Труболочки	445
Труболочка на обсадных трубах	450
Труборезки	451
Труборезка Бурова	453
Труборезка б. т-ва бр. Нобель	458
Труборезка с опускаемым на канате коническим клином	460
Труборезка Шольмана	462
Инструменты для захвата деревянных обсадных и веслых труб на Пермских соляных промыслах	462
Жеребья	462
Штопор	462
Винт	462
Трезуб	464

СОВЕТ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКОЕ БЮРО

СЕРИЯ РЕДАКЦИИ ЖУРНАЛА «НЕФТЯНОЕ И СЛАНЦЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО»

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ:

А. В. Амброз.—ПОДЗЕМНЫЕ УСЛОВИЯ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. Перевод с англ. К. П. Калицкого. Стр. 320 in 8° с 43 рис. в тексте. +18 табл. на отд. л.л. Ц. 7 р. 50 к.

К. Бауи.—НЕФТЕХРАНИЛИЩА, с кратким рассмотрением вопроса о потерях нефти при хранении и мерах предупреждения потерь. Перевод с англ. С. П. Гвоздова. Стр. 101 in 8° с 4 фиг. в тексте + 21 таб. черт. и рис. на отд. л.л. Ц. 2 р. 75 к.

К. Бауи.—ТУШЕНИЕ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПОЖАРОВ НА НЕФТЯНЫХ ПРОМЫСЛАХ. Перевод с англ. Стр. 53 in 8° с 3 фиг. в тексте + 20 табл. черт. и рис. на отд. л.л. Ц. 2 р. 25 к.

Р. Бейшлаг.—ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БУРЫХ УГЛЕЙ И СЛАНЦЕВ. Перевод В. К. Вальгиса со 2-го немецкого издания. Стр. 199 in 8° с 31 рис. в тексте. (Распродано).

К. Бил и Дж. Льюис.—НЕКОТОРЫЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН. Перевод с англ. С. А. Погодина. Стр. 69 in 8° с 9 черт. Ц. 1 р. 50 коп.

Проф. К. И. Богданович.—ОЧЕРК МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ДРУГИХ БИТУМОВ. Стр. 138 in 8°. (Распродано).

Бурелль, Сейберт и Оберфельд.—ИЗВЛЕЧЕНИЕ ГАЗОЛИНА ИЗ ЕСТЕСТВЕННОГО ГАЗА КОНДЕНСАЦИЕЙ. Перевод с англ. под ред. проф. М. М. Тихвинского. Стр. 64 in 4° + 15 диагр. и карта на отд. л.л. (Распродано).

Бурелль, Биддисон и Оберфельд.—ИЗВЛЕЧЕНИЕ ГАЗОЛИНА ИЗ ЕСТЕСТВЕННОГО ГАЗА ПУТЕМ ПОГЛОЩЕНИЯ. Перевод с англ. под редакцией проф. М. М. Тихвинского. Стр. 47 in 4° + 15 диагр. и черт. на отд. л.л. (Распродано).

В. Н. Вебер.—ПОЛЕВАЯ ГЕОЛОГИЯ. Стр. 145 in 8° с 37 рис. в тексте. Ц. 2 р. 50 к.

В. Р. Гамильтон.—АППАРАТЫ ДЛЯ УЛАВЛИВАНИЯ ГАЗА ЭКСПЛОАТИРУЮЩИХСЯ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН. Перевод с англ. С. Я. Герш. Стр. 42 in 8° с 21 рис. в тексте. Ц. 75 к.

И. Н. Глушков.—РУКОВОДСТВО К БУРЕНИЮ СКВАЖИН. 2-ое (посмертное) издание, переработанное и дополненное, под ред. В. К. Борисевича. Т. I. Стр. 464 in 8° с 489 рис. Т. II. Стр. 347 in 8° с 256 рис.

И. Н. Глушков.—ЭКСПЛОАТАЦИЯ БУРОВЫХ СКВАЖИН. 2-е посмертное издание. Стр. 295 in 8° с 118 рис. Ц. 4 р.

К. П. Калицкий.—ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ. Стр. 224 in 8° (Распродано).

К. Крэг.—ПОИСКИ НЕФТИ. Перевод с англ. под редакцией К. П. Калицкого. Стр. 345 in 8° с 20 рис. в тексте. Ц. 3 р. 50 к.

А. Кэмпбелль.—ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ. Перевод с англ. С. П. Гвоздова. Стр. 266 in 8° с 138 рис. в тексте + 11 табл. на отд. л.л. Ц. 10 р.

О КРЭКИНГЕ.—Проф. В. Б. Льюэс. Химизм крэкинг-процесса.—Е. В. Дин и В. А. Джекобс. Получение бензина из тяжелых нефтяных продуктов посредством крэкинга. Стр. 86 in 8° с 4 рис. в тексте. Ц. 1 р. 20 к.

Д. Э. Пог.—ЭКОНОМИКА НЕФТИ. Перевод с английского С. Д. Богдановского, под ред. Г. Ф. Асеева. Стр. 423 + XVI in 8° с 140 рис. в тексте + 2 черт. на отд. лл. Ц. 6 р.

Д-р Г. Потонье.—САПРОПЕЛИТЫ. Пояснение к терминологии и классификации, принятым германскими геологическими учреждениями. Перевод с немецкого К. П. Калицкого и Н. Ф. Погребова. Стр. 210 in 8° + 3 рис. (Распродано).

Оливер Ральстон.—БЕЗВОДНЫЙ ХЛОРИСТЫЙ АЛЮМИНИЙ. Перевод с английск. В. А. Энгельгардта под редакц. Б. Г. Тычинина. Стр. 51 in 8° с 12 рис. в тексте. Ц. 1 р. 20 к.

Дж. Шербёрн Роджерс.—ХИМИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ ВОД НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. Перевод с английск. В. П. Шишочкина под редакц. К. П. Калицкого. Стр. 136 in 8° с 7 рис. в тексте. Ц. 2 р. 70 к.

Инж. М. П. Соловьев.—ТОПКИ ДЛЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ. Стр. 28 in 4° + 7 чертеж. на отдельн. лл. (Распродано).

Д. Р. Стюарт.—ХИМИЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ. Перевод С. П. Гвоздова со второго английского издания. Стр. 50 in 4° + 17 черт. на отд. лл. (Распродано).

Д. Сьюэн.—МЕТОДЫ ДОБЫЧИ НЕФТИ. Перевод с английского инж. С. Я. Герш, под редакцией И. Н. Стрижова. Т. I. Стр. 379 + VI in 8° с 118 рис. в тексте + 2 черт. на отд. лл. Т. II. Стр. 408 in 8° с 135 рис. в тексте.

Ф. Тёф.—СПОСОБЫ ЗАКРЫТИЯ ВОДЫ В НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ. Перевод с англ. под ред. проф. Г. Р. Деринга. Стр. 171 in 8°, с 39 рис. и черт. Ц. 3 р. 30 к.

С. И. Чарноцкий.—МЕТОДЫ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОПЫТ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ К ГРОЗНЕНСКОМУ И МАЙКОПСКОМУ РАЙОНАМ. Стр. 70 in 8° + 3 карт. и 24 диагр. на отд. лл. Ц. 60 к.

Д-р В. Шейтхауер.—БУРОУГОЛЬНЫЕ И СЛАНЦЕВЫЕ СМОЛЫ, ИХ ПОЛУЧЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА. Перевод с немецкого под редакцией В. К. Вальгиса. Стр. 178 in 8° + 27 чертежей + 7 диагр. на отд. лл. Ц. 1 р. 50 к.

Дж. Уиггинс.—ПОТЕРИ НЕФТИ И НЕФТЯНЫХ ПРОДУКТОВ ОТ ИСПАРЕНИЯ ПРИ ХРАНЕНИИ И ТРАНСПОРТЕ. Перевод с английского С. А. Погодина и В. П. Шишочкина, под редакц. горн. инж. Г. Ф. Асеева. Стр. 132 in 8° с 61 рис. в тексте + 2 табл. на отд. л. Ц. 2 р. 70 к.

Дм. М. Уадеворт.—ПОЛУЧЕНИЕ ЛЕГКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ НЕФТИ НЕПРЕРЫВНОЙ ПЕРЕГОНКОЙ. Пер. с англ. под ред. и с предисловием И. И. Елина. Стр. 178 in 8° с 42 рис. в тексте + 18 табл. черт. и рис. на отд. лл.

Проф. Н. С. Успенский.—КУРС ГЛУБОКОГО БУРЕНИЯ УДАРНЫМ СПОСОБОМ. Посмертное издание под редакцией проф. Г. Р. Деринга, с предисловием проф. Л. С. Лейбензона. Стр. 223 in 8° с 285 рис. в тексте. Цена 3 р. 50 к.

Д-р Г. Францен.—ГАЗОВЫЙ АНАЛИЗ, пособие для практических занятий по газовому анализу. Перевод с немецкого С. П. Гвоздова. Стр. 96 in 8° с 31 рис. в тексте. Ц. 1 р. 80 к.

Д. Хагер.—ПРАКТИКА НЕФТЯНОГО ДЕЛА. Перевод с англ. под ред. горн. инж. Г. Ф. Асеева. Стр. 276 in 8° с 79 рис. в тексте + 1 карта на отд. л. Ц. 5 р. 40 к.

КАРТА нефтяных месторождений Уральского района. Изд. Сов. Нефт. Пром. Под редакцией горн. инж. А. И. Косыгина. Ц. 1 р.

УКАЗАТЕЛИ: к I—III томам журн. «Нефт. и Сланц. Хоз.» (1920—1922 г.г.), стр. 12; к IV тому журн. «Нефт. и Сланц. Хоз.» (январь—июнь 1923 г.), стр. 30; к V тому журн. «Нефт. и Сланц. Хоз.» (июль—декабрь 1923 г.), стр. 25; к VI тому журн. «Нефт. и Сланц. Хоз.» (январь—июнь 1924 г.), стр. 29.

В БЛИЖАЙШЕЕ ВРЕМЯ ВЫЙДУТ:

Белл.—АМЕРИКАНСКИЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ. Перевод с английского.

Проф. Л. Г. Гурвич.—НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ. Второе русское исправленное и дополненное издание.

Ф. Н. Спеллер.—ПРИМЕНЕНИЕ ТРУБ НА НЕФТЯНЫХ ПРОМЫСЛАХ И ИХ НОРМАЛИЗАЦИЯ. Перевод с английского.

СПРАВОЧНИК ПО НЕФТЯНОМУ ДЕЛУ. В 3-х томах.

ПОДГОТОВЛЯЮТСЯ К ПЕЧАТИ:

И. Н. Глушков.—РУКОВОДСТВО К БУРЕНИЮ СКВАЖИН. Том III. Посмертное, переработанное издание.

Джеффри.—ГЛУБОКОЕ БУРЕНИЕ. Перевод с английского.

Весткотт.—РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА. (Handbook of Natural Gas).

Весткотт.—РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗА ИЗ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН. (Handbook of Casing Head Gas). Перевод с английского.

Л. С. Личти.—ИЗМЕРЕНИЕ, СЖАТИЕ И ПЕРЕДАЧА ПРИРОДНОГО ГАЗА. Перевод с английского.

Р. П. Мак-Лафлин.—РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. Перевод с английского.

Ф. М. Тоул.—ТРАНСПОРТ НЕФТЯНЫХ ПРОДУКТОВ ПОМОЩЬЮ ТРУБОПРОВОДОВ. Перевод с английского.

Д. Хагер.—ПРАКТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ. Перевод с англ.

СКЛАД ИЗДАНИЙ: НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКОЕ БЮРО ПРИ СОВЕТЕ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, МОСКВА, ИЛЬИНКА, БОГОЯВЛЕНСКИЙ ПЕР., ДОМ № 3 (ВО ДВОРЕ). Телефоны: 2-20-05 и 1-12-08.

