

Проф. А. В. АРСЕНТЬЕВ

ПОИСКИ И РАЗВЕДКИ ЗОЛОТА И ПЛАТИНЫ



ВСЕСОЮЗНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ЦВЕТНОЙ
И ЗОЛОТО-ПЛАТИНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
МОСКВА 1932 ЛЕНИНГРАД

интересно
12/1-37

Ф. Утецов
КГУ

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Настоящее руководство представляет курс „Золото и платина“, читанный мною в 1926—1928 г.г. студентам геолого-разведочного факультета б. Московской горной академии, за исключением из него отдела добычи и обработки этих металлов. Взамен этого мною усилена значительно поисково-разведочная часть на золото и платину. Этот отдел в настоящем руководстве много шире, чем в специальном курсе „Разведочное дело“, выпущенном в 1930 и 1931 годах. В последнем курсе разведка на золото и платину уделено весьма мало места из опасения, что самый курс превратится в конце концов в курс разведки на эти металлы, в ущерб остальным полезным ископаемым. Многолетний личный опыт, значительно дополненный литературными данными, позволили в настоящем руководстве сконцентрировать весь тот материал по золоту и платине, который накоплялся в течение более сотни лет.

Потребность в руководстве по разведкам благородных металлов, равно как и по способам эксплуатации их, большая. Специальной же литературы по этим вопросам или совершенно нет, или если она и существует, то представляет собою уже библиографическую редкость. К последнему разряду относится весьма хорошее руководство Реутовского „Поиски и разведки на золото“, изданное в 1899 г. Но, с одной стороны, оно в некоторых частях уже немного устарело, напр., учение о рудных месторождениях шагнуло за этот более чем 30-летний период со времени выпуска книги далеко вперед, и некоторые вопросы, например, генезиса золота, теперь уже являются в новом освещении. С другой стороны, в нем разобраны подробно лишь методы поисков и разведок, и нет совершенно техники ведения их. Я попытался этот пробел восполнить и думаю, что эта попытка мне в значительной мере удалась.

Руководство по некоторым обстоятельствам сильно запоздало с появлением в свет. Но думаю, что это не повлияло на качество его, так как, во-первых, за истекший период (1928—1930 г.г.) появилось довольно много специальной литературы по золотому делу, литературы, которая и использована мною в этом руководстве; во-вторых, за это время я имел случай пополнить свой опыт в области изучения еще двух месторождений золота.

Хотя некоторые из воззрений и отдельных методов поисков и разведок на золото и платину и т. п. в значительной степени и утратили свою жизненность, они все же нашли себе место в книге, как исторические документы, свидетельствующие об эволюционном развитии у нас в дореволюционный и последующий периоды золото-платинового дела и отчасти в геологии этих металлов.

Литература, приведенная в конце руководства, расположена в хронологическом порядке, и при ссылке на того или иного автора мною указывается лишь номер его (в скобках) по списку. Если в скобках указано несколько номеров, отделенных друг от друга точкой с запятой, это означает ссылку на нескольких авторов. Если указывается автор какого-нибудь капитального труда, содержащего два или несколько томов или выпусков, то рядом с номером по списку ставится римской цифрою этот том или выпуск, а рядом с последним — также и страница арабской курсивной цифрой.

Автор.

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ.

Г. Ж.
З. В. С. О. И. Р. Г. О.
З. И. Р. Г. О.
СПБ.
В. З.
Тр. СПб. о-ва Е.
З. и П.
Енис. золот. р-н.
Изв. СПб. пол. ин-та.
Изв. О-ва горн. инж.
Г. и З. И.
Тр. Геол. к-та.
Мат. по общ. и прикл.
геол.
К. Е. П. С.
Мат. по геол. и пол.
ископ. Д. В., Владв.
Изв. Сиб. отд. геол. ком.
Изв. В.-сиб. отд. географ.
о-ва.
О. К. К. М. А.

Горный Журнал.
Записки Восточно-сибирского отдела императорского Русского
географического общества.
Записки императорского Русского географического общества.
С.-Петербург.
Вестник золотопромышленности.
Труды С.-Петербургского о-ва естествоиспытателей.
Золото и платина.
Енисейский золотonosный район.
Известия С.-Петербургского политехнического института.
Известия общества горных инженеров.
Горные и золотопромышленные известия.
Труды Геологического комитета.
Материалы по общей и прикладной геологии.
Комиссия естественных производительных сил природы.
Материалы по геологии и полезным ископаемым Дальнего
Востока, Владивосток.
Известия Сибирского отдела геологического комитета.
Известия Восточно-сибирского отдела географического о-ва.
Особая комиссия Курской магнитной аномалии.

ЗОЛОТО.

1. Золото стало известно с самых древних времен. Это — желтый, тяжелый, с прекрасным блеском, не изменяющийся в воздухе ни при каких условиях, металл. В самородном виде оно встречается в природе в жилах чистого кварца, реже — в смеси его с кальцитом, шеелитом, турмалином и некоторыми другими минералами. Во всех этих случаях оно часто сопровождается каким-нибудь сернистым металлом — железным и медным колчеданами, сурьмяным блеском и т. п.

Золото относится к числу металлов, очень распространенных в природе и встречается при самых разнообразных условиях. Многие кристаллические породы как глубинные, так и изверженные, кислые и основные, осадочные разного рода, рыхлые и диагенезированные — являются носителями золота. Встречается оно и в осадочных породах древнейшего возраста — конгломератах, песчаниках, сланцах и в новейших, послетретичных и современных, рыхлых отложениях — речных, субаэральных, ледниковых, флювиогляциальных и т. д. Найдено оно и в золе растений в золотоносных областях. Обнаружено оно, далее, в горячих источниках вместе с сероводородом. (Steamboat Spring). Зонштедтом впервые установлено присутствие золота в морской и океанической воде. Ряд повторных анализов морской воды (Мюнстером, Ливерсиджем) подтвердил нахождение в ней золота; содержание его оказалось 6—16 и даже до 30 мг в 1 т (98; 121). Все эти случаи, а особенно последние три свидетельствуют о том, что золото несмотря на свою практическую нерастворимость в условиях лабораторного опыта в природе является часто в растворах.

Несмотря однако на столь широкое распространение золота, оно редко образует настолько большие и промышленно-ценные скопления, чтобы их стоило эксплуатировать с выгодой.

Все такого рода местонахождения золота, где оно встречается в твердых породах, как кварц, гранит, порфир, диорит и пр., носят название первичных или коренных. В отличие от них, другие местонахождения золота, встречающиеся среди обломочных рыхлых пород, связанных более мелким, рыхлым же цементом — песком, глиной, илом — зовутся вторичными или россыпными. В подавляющем большинстве случаев россыпные месторождения являются несомненным результатом разрушения коренных.

Местонахождения, как первичные, так и россыпные, где золото сосредоточено более или менее значительными массами, называются месторождениями его.

Из этих месторождений заслуживают внимания лишь те, которые допускают извлечение драгоценного металла каким бы то ни было способом, но так, чтобы это извлечение вполне окушало бы все расходы. Такого рода месторождения золота представляют месторождения его чаще всего в жильном кварце, в золотоносных сланцах, в кислых и основных изверженных породах, древних россыпах и т. д. К последним вероятно относятся всемирно известные Витватерсрандские золотоносные конгломераты, в которых однако генезис золота еще нужно считать точно не установленным. Наконец, промышленно-выгодной представляется разработка многих вторичных месторождений — россыпей.

Золото в первичных его месторождениях может встречаться в форме зерен, блесток, жилок, волокон, крючков, дендритов, губчатой массы и т. п. лишенных всякой правильности; но среди них попадаются иногда и кристаллы правильной системы (октаэдр, ромбический додекаэдр и др.). Во вторичных месторождениях, в россыпи, оно встречено в форме чешуек, листочков, зерен, более или менее

крупной величины. Выдающиеся по своей величине зерна называют вообще самородками (в процессе промышленной добычи золота — также „подъемным золотом“). Золото в россыпях также иногда проявляет кристаллическое строение. Понятие „самородок“ (английское nugget) относительное, и раньше его употребляли для обозначения лишь очень крупных зерен золота (несколько фунтов). Самый большой самородок в СССР был найден на южном Урале (в 1842 г.). Он весил 35,98 кг. Этот редкий кусок золота хранится в музее Горного института в Ленинграде. Еще более внушительны 4 самородка, найденные в Балларате (Австралия): вес наименьшего из них был 85,5 кг и большего — 111,6 кг. В практике золотого дела самородком называют всякое, сравнительно редко попадающееся зерно золота, превышающее обычные для данной россыпи или коренного месторождения размеры. Следовательно всякая разрабатываемая россыпь имеет свои характерные самородки, отличные по величине, весу и форме от самородков другой россыпи.

Относительно природы крупных самородков (особенно — кристаллической формы) издавна идет спор, еще до сих пор окончательно не решенный. Одни ученые говорят, что такие самородки образовались уже в коренном месторождении золота, другие держатся гипотезы „вырастания“ золота в россыпи уже после образования ее, или даже самое зарождение самородка относят ко времени, когда россыпь уже образовалась.

Редкие до сих пор находки крупных самородков золота в коренных месторождениях и, наоборот, довольно обычные в россыпях приводились как одно из серьезных доказательств в пользу гипотезы вырастания золота. Но если принять во внимание, что россыпь представляет продукт многовекового разрушения, и притом наиболее богатых верхних частей коренного месторождения золота, что разработками рудного золота стали заниматься гораздо позже, когда золото верхних обогащенных поясов было уже в значительной степени поглощено образовавшимися из них россыпями, и что, наконец, случаи разработки коренных месторождений до сих пор имели место много реже, чем россыпных, то станет понятно, что редкость нахождения самородков в коренных месторождениях только кажущаяся. Кристаллическая форма золота в россыпях и некоторые другие явления, дают известное подтверждение гипотезе вырастания золота в россыпи. Золото может встречаться в виде хорошо образованных кристаллов (правильной системы) только в тех благоприятных, но исключительно редких случаях, когда нарастание вещества из золотоносного раствора (о растворах золота см. дальше) может совершаться в свободном пространстве, и приток вещества может происходить равномерно со всех сторон, как в условиях лабораторного опыта.

Несомненно, наличие условий для свободного нарастания золота в россыпях из растворов более обеспечено, чем в коренных месторождениях, где росту металла мешает окружающая более плотная среда. Однако изучение некоторых самородков золота при помощи травления его полированных разрезов указывает на их строение, чуждое конкреционному способу образования, каковой предполагается в нарастающих самородках россыпей (и каковой действительно наблюдается иногда на некоторых самородках, например из Новой Гвиней). Вследствие этого предполагали, что взятое для экспериментов золото должно происходить не из россыпей (96).

Частое нахождение в россыпях самородков золота с породой (кварцем, сланцами и т. п.) может говорить за чисто механическое его происхождение из коренных месторождений.

Вероятно истина находится посередине между этими двумя крайними воззрениями — механического и химического образования самородков (как и вообще всего золота): одни из них образовались из коренных месторождений путем разрушения окружающей породы, другие сформировались уже в россыпях конкреционным путем.

Чистое золото отличается высоким удельным весом — 19,37, светложелтым цветом, меняющимся от примесей других металлов. Так например, медь придает золоту красноватый оттенок, серебро в количестве 15% и более — зеленоватый и т. п. Твердость его равна 2,5—3. Золото плавится при температуре 1064°С, и легко улетучивается при температуре электрической печи. Оно ковко и тягуче. Расплющиванием можно получить листы толщиной в 0,000085 мм (175). Очень

устойчиво по отношению к сильным кислотам: оно растворяется только в царской водке (смесь соляной и азотной кислот) и в селеновой кислоте (175). Есть указания на некоторую растворимость золота в крепкой серной и азотной кислотах (10). Растворяется оно и в таких смесях, которые выделяют свободный хлор. Растворимо золото также в цианистом калии, на чем основан заводской способ получения золота из его руд (цианирование).

Однако в природных условиях золото является гораздо более растворимым, чем при лабораторных опытах.

Самородное золото, как сказано, не встречается совершенно чистым, — оно всегда содержит в виде примесей серебро, медь, палладий, иногда платину и др. Степень чистоты золота определяется пробой.

Наиболее высокая проба его не превосходит 998 (из 1000 частей естественной смеси).

Как общее правило наблюдается, что золото из россыпей имеет высшую пробу, чем таковое из коренного месторождения, давшего эту россыпь. Мушкетер (18, 248) высказывался в свое время против этого мнения, называя его ошибочным; накопленный с того времени опыт однако подтверждает правильность такого заключения. Уральское например (Березовское) россыпное золото имеет пробу 910—925, тогда как коренное — только 866; Калифорнийское россыпное — 800—950, рудное — 662—883; золото Нижне-Амурских россыпей (озеро Орель) — 914—940, даже до 952 (41, 225), коренное — только до 700. Исключения из этого правила наблюдаются довольно редко. Такие случаи известны например для некоторых приисков Амгуни (58; 80). Причиной более высокой пробы россыпного золота может служить примесь к нему в коренном месторождении других металлов, легче окисляющихся, как например серебро, медь. Благодаря соприкосновению с образующимися природным путем серной и угольной кислотами, а также и с прочими реагентами, металлы-примеси растворяются, и золото таким образом „облагораживается“.

Применение золота многообразно. Помимо изготовления из него монет во всех странах, расходующих на это около 60%, из него приготавливают различные предметы роскоши, утварь, кроме того золото применяется в зубоврачебной практике и на золочение некоторых технических приборов и т. д. Расход золота на последнего рода производства исчисляется примерно в 30% от всей годовой добычи золота. Остальное его количество идет: 1) на образование не совсем легальных сокровищ отдельных имущих лиц, сокровищ, исчезающих от регистрации, 2) на изнашивание монет путем истирания; через 25—50 лет примерно, благодаря потере в весе, приходится старые монеты извлекать из обращения; золото таким образом также исчезает бесследно, как и при 3) сожжении золоченой бумаги, например в Китае, при совершении обычных там церемоний. Несмотря на то, что, теоретически рассуждая, количество золота, находящегося в обращении, с каждым годом должно увеличиваться, спрос на него все возрастает; в то же время ценность его не имеет тенденции к понижению, тогда как спрос на другие металлы отстает от их предложения или, что то же — от их добычи. Например с 1885 по 1915 г. добыча золота увеличилась приблизительно в 4 раза, между тем ценность его даже несколько поднялась. За тот же период времени добыча серебра возросла в 1,5 раза, а ценность его понизилась в 0,65 раза и т. д.

На изготовление монет идет золото в смеси с медью. Так например золотые монеты в России имели пробу 916,66—900, т. е. 900—916,66 частей чистого золота и 100—83,34 частей меди. В других странах проба монетного золота от 900 до 989.

Золотая валюта служит лучшим орудием обмена, принятым издавна всеми народами. В Китае например, по некоторым данным, уже за 2250 лет до нашего летосчисления существовала золотая монета. По подсчетам американского монетного двора мировой запас золота в монетах и слитках во всех банках мира к концу 1912 г. составлял около 9 миллиардов золотых рублей, из которых России принадлежало около 32%. И в настоящее время золото представляет основную монетную единицу большинства стран.

Мировая добыча золота в конце минувшего столетия и за четверть века настоящего представляется в таком виде (131; 151).

Годы	В тыс. кг	В среднем за год	% участия СССР
1	2	3	4
1891—1895	245,2	49,05	—
1896—1900	387,1	77,43	—
1901—1905	485,4	97,08 ¹	—
1906—1910	652,3	130,5	—
1911—1914	693,0	173,20	—
1915	720,6	—	6,6
1916	680,1	—	4,4
1917	644,8	—	4,78
1918	579,8	—	3,57
1919	538,2	—	1,20
1920	507,8	—	0,69
1921	502,9	—	0,49
1922	483,0	—	1,45 (1,36)
1923	552,7 ¹	—	2,08 (1,38)
1924	593,3 ¹	—	4,05 (3,32)
1925	593,8 ¹	—	5,0 (3,9)
1926	599,7	—	— (4,2)
1927	608,5	—	—
1928	610,0	—	—

Из этой таблицы явствует, что добыча золота, начиная с последнего десятилетия минувшего века вплоть до 1915 г., быстро повышаясь, достигла в 1915 г. небывалой цифры—720,6 тыс. кг. Доля довоенной России и СССР в мировой добыче с 1915 г. выражена (приблизительно) в 4-й графе таблицы; цифры, заключенные в скобки, взяты по другому источнику (151). Из рассмотрения 4-й графы видно постепенное падение добычи золота до 1921 г., с которого начинается, хотя и медленное, но неуклонное повышение ее. Это свидетельствует бесспорно о наступающем оздоровлении золотопромышленности после мировой войны и последующей революции.

1915 г. является годом, когда на всем земном шаре было добыто золота больше, чем когда бы то ни было. Но в то же время этот год является и последним с таким количеством добытого металла: начиная с 1916 г. извлечение его падает неуклонно до 1922 г., когда мировая добыча его равнялась всего 483 тыс. кг. После этого начинается опять медленный рост добычи: в 1924 г. общая добыча достигла уже 82,35% от наибольшей добычи 1915 г.

Главными поставщиками золота является Африка и Америка. Россия занимала в этом отношении до 1914 г. четвертое место, до 1918 г.—седьмое место, в следующее пятилетие—восьмое, а с 1924 г. СССР стала уже постепенно, но неуклонно повышать свою добычу.

Общее количество добычи золота в рекордном (1915 г.) распределяется между странами, участвующими в этой добыче таким образом:

	в %%
1) Африка	46,25
2) Америка Северная и Южная	30,58
3) Австралия	10,51
4) Россия	6,07
5) Государства Азии (кроме России)	3,81
6) Британская Индия	2,44
7) Государства Европы	0,34
Всего	100%

¹ По другому источнику (151) цифры добычи за годы 1923—1925 несколько иные: 556,3; 584,3; 591,0 тыс. кг. Цифры добычи за 1926—1927 гг. показаны также по этому последнему источнику.

В России золото стало добываться с 1744 г. на известных Березовских рудниках на Урале. Здесь, в противоположность большинству золотых промыслов, началась разработка сначала коренного золота, а за ним и россыпного (с 1813 г.). С этого времени Урал занял прочное место в золотопромышленности России. Несколько позже к нему присоединились богатые золотые россыпи на Алтае, в Енисейской, Забайкальской и других областях. Весьма крупную роль в золотопромышленности сыграло открытие в 1843 г. богатейших россыпей Ленского района. В самое последнее десятилетие открыто новое крупное месторождение золота на Алдане.

Наибольшее количество золота было добыто в России в 1910 г.—63 650 кг. До этого года и после него ежегодно добывалось примерно 57 000 кг. Мировая война отразилась тягостно на добыче золота, как и на всей хозяйственной жизни всех стран вообще и России—в частности; добыча его, начавшая падать с 1915 г. в 1921 г. в некоторых местах Республики совсем прекратилась.

По количеству добытого в России золота первое место занимал Урал, за ним следовали Ленские прииски, затем—Енисейские. Эти три крупные группы приисков до 1924 г. дали в общей сложности около 68% всего золота, добытого в России. Остальные 32% принадлежат Амурской, Забайкальской и другим группам приисков. За последние годы до революции однако Урал уступил свое первенство Ленским приискам.

Большая часть всего золота, добытого в России и СССР, приходится на россыпи. Только по мере выработки россыпного золота у нас, как впрочем и в других странах, стали обращаться к разработке и коренных его месторождений. Первое место в СССР в этом отношении занимал опять таки Урал, давший к началу мировой войны около 77,4% рудного золота, затем идет Енисейская губерния—8,5%, Мариинский район—8,7%, Семипалатинская область—около 3%, остальное приходится на Забайкалье и Приморскую область.

Всего в России и СССР по 1923 г. включительно добыто 2 879 000 кг золота.

Руды золота.

Самородное золото—не единственный источник, откуда черпается этот драгоценный металл. Существуют также естественные соединения, аналогичные искусственным сплавам, и некоторые химические соединения. К естественным сплавам относится например электрум, содержащий от 57% золота и 43—30% серебра. Такого рода золото встречается только в рудных месторождениях среди кайнотипных образований. Примером может служить Белогорское месторождение в низовьях Амура, где серебристое золото рассеяно в новейших порфирах, и Зуряновское месторождение на Алтае.

Более редки сплавы золота с висмутом—мальдонит и висмут-аурит, находимые, между прочим, в Шилово-Исетском руднике на Урале с палладием—перпецит (Бразилия). Сюда же можно отнести естественную амальгаму (сплав золота со ртутью), находимую как в россыпях, так и в рудном кварце.

Из природных химических соединений наибольший практический интерес представляет теллуристое золото. Различают светлые и темные теллуристые руды. Представителем первых является калаверит $[Au, Ag]Te_2$, заключающий 39,01% золота и 3,06% серебра; является главной рудой в западной Австралии (Кальгурли) и Колорадо (Крипл-Крик); креннерит $[Au, Ag]Te_2$, содержащий 39,52% золота и 3,1% серебра; сільванит, известный также под названием письменной руды $[Au, Ag]Te_3$, содержащий 24,2% золота и 13,3% серебра; служит промышленную руду в Трансильвании. Темными теллуристыми рудами являются: петцит $[Au, Ag]Te$, содержащий 25,4% золота, 41,8% серебра, нагиагит или листоватая руда (химический состав непостоянен), заключающий 9% золота, 0,5% серебра и до 50—60% свинца.

В СССР до сих пор таких руд не найдено.

Подозреваются также соединения золота с селеном, который нередко находили в первых продуктах плавки золота.

Возможно, что сернистое, хлористое, силикатное и коллоидальное золото, полученное лабораторным путем, также существует в природе и имеет известное значение при перемещениях его.

С точки зрения способов извлечения золота в технике золотого дела различают собственно три рода его руд: 1) самородное, видимое или невидимое простым глазом, 2) золото в виде механической подмеси в рудном кварце или в колчеданах (серном, медном, мышьяковом), или вообще сернистых соединениях (сурьмяный и свинцовый блеск, цинковая обманка); этого рода руды обрабатываются при помощи амальгамации и легко отдают золото, в противоположность 3) одинаковым по наружному виду с предыдущими, но отличающимися от них тем, что они не только не отдают заключенного в них металла при амальгамации, но не поддаются даже более совершенному способу обработки их химическим путем (хлоринация и цианирование). В американской технике золотого дела эти руды называют упорными или сухими (*refractory ores*). Суть этого явления еще не разгадана. Можно предполагать, что золото таких руд находится не в виде механической смеси с сульфидами, а в каком-то, неизвестном пока нам, химическом соединении, быть может, сернистом или силикатном. Следует заметить, что и среди золотых руд второго рода встречаются иногда такие, которые также с трудом отдают золото при амальгамации. Это — руды, содержащие золото, облеченное черной коркой окислов железа („золото в рубашке“).

Серный колчедан является наиболее частой золотоносной рудой. Однако не всякий серный колчедан является золотоносным: есть целые месторождения его (например, известное Рио-Тинто в Испании), содержащие золото лишь в ничтожном количестве (0,892 г/т). С другой стороны, и золотоносные колчеданы содержат этот металл в различных количествах. Так, в серном колчедане Соймоновской долины в Кыштымском округе на Урале содержится золота 3,9 г/т; в колчеданах Тихоно-Задонского прииска в Олекминской тайге — 750 г/т, в Калифорнии — 150 г/т. На рудниках Северной Америки (Калифорния) в промышленную обработку идут колчеданы с содержанием от 8—10 г/т (96).

Тесное соседство в коренных месторождениях золота с сернистыми соединениями и особенно — с серным колчеданом настолько постоянно, что нередко возникало предположение о существовании сернистых соединений золота, отлагавшегося одновременно с другими сульфидами, или последние даже играли роль осадителей для золотоносных растворов. Из всех сернистых соединений пирит, как отмечено, является самым постоянным носителем золота, сопровождая его в коренных месторождениях на большие глубины — до 1000—1300 м от поверхности, например в Калифорнии, Бендиго (Австралия).

Менее часто находление золота в мышьяковом колчедане. Из заграничных таковы месторождения золота в Калифорнии, Индии; в СССР они известны в Кочкаре (Урал) и в Бериккуле (Алтай).

Еще менее распространено сонахождение золота с сурьмяным блеском (например Трансвааль и в СССР — Арамашевское месторождение на Урале), с медным колчеданом (например, Березовск, Знаменитый рудник), свинцовым блеском, цинковой обманкой и др.

Веществом, вмещающим в себе золото, является кварц, чаще — чистый, без примесей других минералов, реже — с кальцитом (например Бериккульское месторождение в Кузнецком Алатау), с шеелитом (Харгу, в Селемджинском районе, Казакское месторождение на Унде), баритом (Чили и Змеиногорский рудник на Алтае), флюоритом (Крипл-Крик, Колорадо). Внешний вид самого кварца не так часто дает бесспорные признаки золотоносности. В редких случаях только более обильное распределение полосами или более обильными местными скоплениями сульфидов помогает отличию рудного кварца от безрудного, „пустого“, — на языке приискателей.

Позднейшие изменения этих сульфидов, превращение их в окислы железа усиливают отличие рудного кварца, который тогда становится ржавым, а в верхних горизонтах, благодаря выщелачиванию этих окислов, он приобретает ячеистое, мористое, губчатое строение.

Предположительные запасы золота в СССР (127).

Районы добычи	Действит. и вероятно, в кг	Возможные в кг
Россыпное золото		
Уральское	9 687	4 095 000
Дальневосточ.	54 110	—
Алтайско-Марийское	21 230	—
Бирюсинское и Прибайк.	1 600	22 400
Всего	173 810	4 117 400
Рудное золото		
Уральское	47 980	490 000
Дальне-Восточ. область	23 040	—
Алтайско-Марийск. район	50 800	40 000
Всего	121 820	530 000
Всего рудного и россыпного	295 630	4 647 400

Будущее золотопромышленности СССР заключается главным образом в перенесении центра тяжести на разработку коренных месторождений золота, причем предметом эксплуатации этих металлов должны являться руды и с убогим содержанием. При этом непосредственным объектом добычи могут быть и не прямо драгоценные металлы, а другие, например руды серебра, свинца, цинка, хрома, меди и т. д. Золото извлекается попутно с ними. Это обстоятельство потребует коренной ревизии всех бесчисленных рудных месторождений СССР, которые раньше признавались не заслуживающими внимания, а ныне могут составить солидные источники золота. Все золотоносные коренные месторождения, содержащие в руде (главным образом в кварце) хотя бы 5,2 г/т (2 зол. на 100 пуд.) станут промышленными. А таких руд очень и очень много упоминается в литературе во многих районах СССР.

Вторым объектом эксплуатации золота являются россыпи его, годные для дражной, гидравлической и другой механической разработки. Этот источник у нас до сих пор может считаться еще не использованным в полной мере. А возможности к этому, без сомнения имеются.

Далее, более или менее серьезным источником драгоценных металлов могут явиться вновь открываемые в будущем россыпи в неисследованных местностях (Якутская—АССР, Анадырско-Чукотский, Охотский, Камчатский и другие районы), россыпи, вполне пригодные для эксплуатации их обычным мускульным путем, механизированными разработками и т. д. Все эти возможности с особенной выпуклостью подчеркивают необходимость усиленных разведок и особенно—в мало исследованных или совершенно не исследованных местностях.

Использование многочисленных старых галечных и эфельных отвалов для химической переработки тоже должно быть учтено. Этот вопрос поднимался несколько раз, но, несмотря на поддержку его видными авторитетами, так и замолк. А пора бы вспомнить об этой забытой возможности. Помимо неудовлетворительной промывки песков в прежнее время старые отвалы, по наблюдениям, становятся вообще более богатыми. Вероятной причиной этого является постепенное выветривание отвалов, вымывание водою и выдувание ветром значительного количества материала, в силу чего и обогащается остающийся на месте.

Географическое распространение золота.

Месторождения золота найдены во всех частях света. Первыми по богатству являются месторождения в Южной Африке, именно—Трансвааль и Родезия. Всемирной известностью пользуются знаменитые Витватерсрандские конгломераты. В других местах Африки, хотя и известны месторождения золота, но они менее значи-

тельны. Всем африканским месторождениям в 1915 г., году рекордной добычи золота, принадлежит 46,25% мировой добычи его. Второй страной крупных месторождений золота является Америка и преимущественно Северная. Здесь месторождения идут главным образом по побережью Тихого океана, начиная с самого севера: Аляска, Калифорния, Колорадо, Невада, Мексика. В Южной Америке известны также месторождения золота, но менее богатые, например Бразильские. В 1915 г. вся Америка дала 30,58% мировой добычи золота. Далее идет Австралия—западная и восточная, с известными месторождениями Виктории и др. Количество добытого за тот же 1915 г. золота составляет здесь 10,51% от мировой добычи. Переходя на материк Старого света, мы встречаем золотоносные провинции в Британской Индии, на Зондских островах, в Монголии. Все эти месторождения в общей сложности дали в 1915 г. 6,25% всей добычи золота. В Европе известны золотоносные области в Венгрии—Шемнице, Кремнитце и др. местах. Они имеют, пожалуй, лишь исторический интерес. У нас в СССР золотоносных провинций довольно много, но рассеяны они, не считая Урала, главным образом на территории Азии. Из европейских месторождений на первом месте должен быть поставлен Урал. Золотые месторождения здесь известны в Пермской, Оренбургской, Североуральской областях. На Азиатской территории известны: 1) Алтайский район (Южный, Центральный и Садаирский, Кузнецкий Алатау). 2) Саяны (Западно-Усинский, Восточно-Минусинский, Красноярский, Каиский, Бирюсинский), 3) Енисейский (Южный, Северный). 4) Ленский (Витимский, Олекминский, Киренский), 5) Прибайкальский (Баргузинский, Чикойский, Джидинский, Западно-Байкальский), 6) Восточно-Забайкальский (Читинский, Нерчинский, Нерчинско-Заводский, Тымптонский, Унья-Бомский, Нижне-Селемджинский, Нижне-Зейский), 8) Алданский—давно открытый, обещает быть богатым, 9) Буреинско-Селемджинский (Селемджинский, Ниманско-Буреинский), 10) Нижне-Амурский (Кербинский, Амгунский, Нижне-Амурский, Удыльский, Озерный), 11) Мало-Хинганский, 12) Охотский, 13) Ападырско-Чукотский, 14) Сахалинский, 15) Уссурийский (Южный и Западный), 16) Сихота-Алинский¹. Кроме этих золотоносных провинций известны еще несколько, промышленная золотоносность которых требует проверки: а) Кокчетавская, б) Туркестанская, в) Заенсейская, г) Ангарско-Чуйская, д) Левско-Виллоуская, е) Чарско-Восточно-Витимская, ж) Олекминско-Алданская, з) Хара-Буреинская, и) Удская, к) Гижигинская и л) Камчатская. Из имеющих историческое значение на территории царской России отметим Воицкий золотой рудник (на границе Олонской и Архангельской губерний) и Лапландию (бывшая Улеаборская губ.). Известно золото на Кавказе, но промышленное значение его еще не установлено.

¹ Нужно отметить, что при перечислении Сибирских месторождений золота удержано прежнее деление на горные округа.

ПЛАТИНА.

Подобно золоту, платина относится к числу благородных металлов. В самородном виде в коренных месторождениях платина встречается чаще всего в основных оливиновых породах — дунитах, габбро, пироксинитах, змеевиках (52; 59; 66) и траппах и гораздо реже — в массивных кислых (58; 80; 98). Более известны и промышленно ценны россыпные ее месторождения.

Платина — металл светло-стально-серого до черного цвета, напоминающая серебро, но обладающая значительно бóльшим удельным весом — от 14 до 19 — (чистая прокованная платина имеет уд. вес 21,5) и большей твердостью — от 4,5 до 5. Самородная платина встречается в виде пластинок, чешуек, различной величины зерен, за крупнейшими из которых укоренилось, так же как и за крупными золотыми зернами, название самородков (*pugget*). Более редко встречается платина в кристаллах (правильной системы). Крупные куски платины находятся в россыпях. Самый большой самородок платины был найден также на Урале: он весил 9,63 кг. Платина обладает ковкостью и тягучестью, подобно золоту и очень высокой температурой плавления — 1755 — 2000° С. Кислотами она не разлагается; только царская водка растворяет ее с образованием хлорной платины.

В противоположность золоту, легко дающему со ртутью амальгаму, платина при обычных условиях не соединяется со ртутью и дает с нею амальгаму только при электролизе (например никелевых руд в Сёдбери в Канаде).

Самородная платина всегда встречается в смеси с другими металлами так называемой платиновой группы: Os, Ir, Pd, Rh, OsIr, Fe, а также Au, Cu. Чистой платины по лабораторным анализам в этих смесях приходится от 72,96 до 85,02%.

В уральской платине было обнаружено 0,75% никеля (98, 708). Упомянется также об исключительном случае из французской Гвианы: там был найден самородок платины, содержащий 41,96% платины, 18,18% золота, 18,39% серебра и 20,56% меди (*ibid*). Среди примесей платины (см. таблицу) присутствует довольно много железа, которое содержится и в других образцах как уральской платины, так и из других месторождений. Совершенно свободна от железа платина из Бразильских россыпей (58). Акад. Вернадский называет поликсом платину, содержащую от 6—10% Fe, и ферроплатиной — от 16—20% Fe (58). Обычное количество железа в платине — от 4 до 17%. В связи с большим содержанием его образцы уральской платины проявляют нередко сильную магнитность, иногда полярную.

Характерным для платины является сонахождение ее с хромистым железняком и никелем.

Применение платины.

Платина известна с глубокой древности, но впервые описана в 1741 г. (Ватстоном). 10 лет спустя она признана Шеффером за элемент. До 1816 г. единственным поставщиком платины была Экваториальная Колумбия. В 1723 г. платина была открыта в Бразильских алмазоносных россыпях, в Сан-Домино (1909), Индо-Китае и Борнео (1830—31), в САСШ (1847), Канаде (1851). С 1892 г. стали добывать платину из коренных месторождений Сёдбери. В 1903 г. была открыта платина

в Абиссинии, где работала русская концессия. Приблизительно с этого же времени стало известным коренное месторождение платины в Капской области Южной Африки.

Применение платины основано на ее тугоплавкости, неокисляемости на воздухе, сопротивляемости кислотам и незначительной электропроводности. В связи с этими качествами платина завоевала себе прочное место в химии, зубо-врачебной технике, ювелирном деле и в электротехнике. По подсчетам на все эти потребности в довоенное время шло примерно $\frac{1}{3}$ всего количества платины. В царской России кроме того из платины изготовляли монеты. В период с 1828 по 1845 г. было отчеканено платиновой монеты на 4 252 000 рублей (3; 32; 104). Неустойчивая в то время цена на платину и довольно искусная подделка ее послужили главным мотивом прекращения чеканки из нее монеты.

По количеству добываемой платины первое место принадлежит СССР. Второе место принадлежит Экваториальной Колумбии (Южная Америка), добывавшей до 1914 г. от 4 до 6% всей платины. Остальное количество добывалось в Бразилии, С.-А. Штатах, Канаде, Борнео и Тасмании (всего около 1%). В позднейшее время Колумбия усилила добычу платины, доведя ее в 1919 г. до 24% (126). Замечательно и дальнейшее повышение добычи платины в этой провинции; в 1917 г. например, когда главная поставщица — Россия добыла 3 145 кг, Колумбия выбросила на мировой рынок свыше 1 000 кг, что уже при отмеченном соотношении участвующих добыче платины стран составит почти $\frac{2}{3}$ часть, или около 33%.

Цифра мировой добычи платины (по 1923 г.) составляет около 409 500 кг (107). Из этого общего количества падает примерно на Экваториальную Колумбию — 8—9%, острова Борнео, где платина добывалась из алмазоносных россыпей падает 2—3%; остальное количество добыто в Бразилии, Канаде, САСШ, Австралии, Новой Зеландии, Индо-Китае, Испании, Японии и др.

В России общее количество добытой платины с 1824 г. составляет более 250 т; принимая же во внимание то обстоятельство, что не все количество добытой платины было зарегистрировано — часть ее несомненно утаивалась, — нужно считать эту цифру гораздо большей.

Руды платины.

Коренные месторождения платины приурочены, как сказано, к основным или ультра-основным оливиновым породам — дунинам, перидотитам, пироксенитам, габбро, габбро-диоритам, траппам, эггевикам. Наичаще платина встречается в породах, содержащих хромистый железняк; более редко, но не исключено нахождение платины и в породах кислых, как граниты и сиениты (58; 80; 98).

В природе платина в самородном виде встречается, как уже говорилось, с примесью металлов так называемой платиновой группы. В виду этого будет не бесполезным упомянуть, хотя бы вкратце, о морфологических свойствах наиболее часто встречающихся из этих спутников платины.

Осмистый иридий ($OsIr$), или, иначе, невьяпскит, образует мелкие плоские зерна в золотоносных россыпях например на Урале в месторождении по р. Омутной (59), в Джидинском районе Бурято-Монгольской республики, в Бирюсинском районе, районе р. М. Белой (рч. Курга) и в некоторых других местах. Кристаллизуется к гексагональной системе. Отличается оловянно-белым цветом, металлическим блеском, упругостью (будучи брошен на тарелку, подсакивает), большой твердостью, равной 7, уд. весом — 19,4 и большой сопротивляемостью кислотам: царская водка, растворяющая золото и платину, на осмистый иридий совершенно не действует. Он почти хрупок и не тягуч.

Иридий осмий, или сыссерскит, отличается от предыдущего тем, что содержит больше иридия ($OsIr_2$ или $OsIr_3$), темнее цветом и имеет уд. вес — 21,2.

Палладий (Pd) с примесью платины и иридия. Система правильная, цвет светло-стально-серый, блеск металлический; ковкий и тягучий; более других металлов платиновой группы подвержен действию сильных кислот: серная, азотная, соля-

ная кислоты, а особенно смесь двух последних, растворяют его; удельный вес—11,5, твердость—4,5.

В природе существует только одно соединение платины это — мышьяковокислая, платина, или спериллит ($PtAs_2$), что отвечает теоретически 56,7% Pt и 43,3% As. Спериллит — оловянно-белый минерал, уд. веса — 10,6, обладающий раковистым изломом и большой хрупкостью, тв. = 6—7. Узнается по следующей характерной реакции: если положить кусочек минерала на раскаленную докрасна платиновую пластинку, то он мгновенно расплавляется, выделяя белые пары мышьяковой кислоты и оставляя небольшой пористый нарост. Необычайно стоек по отношению к кислотам: царская водка на него совершенно не действует. Из редких вообще месторождений этого минерала укажем на Канаду, провинция Онтарио, округ Альгома (38; 80), Седбери (136, 199) и в Охотском районе — в системе р. Май (142, 678). Дюпарк (75) рассматривает платину как продукт неполной естественной очистки (недостаточно купелированный металл).

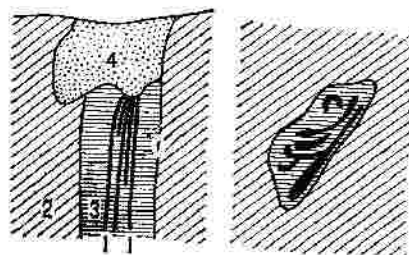
В виду обилия примесей платина нуждается, после добычи ее, в соответственной очистке или аффинаже.

Платину в коренных месторождениях впервые обнаружил на Урале Добря (1875 г.) в кусках хромита, а позже Иностранцев — в перидотитах. Обнаружена она в форме самостоятельных выделений или зерен, прожилок в штоке хромита. Известные до сих пор месторождения коренной платины эксплуатируются весьма слабо, потому что вкрапления ее в соответствующих горных породах экономически мало выгодны для разработки.

Из коренных месторождений следует упомянуть прежде всего Уральское, именно — в Нижне-Тагильском округе. Впервые эти месторождения платины начали разрабатываться в 1892 г. Здесь платина связана с дунитовым массивом и представляет выделения в форме зерен и прожилок в штоках хромистого железняка, заключенного в дунитах, или непосредственно вкраплена в самих дунитах. Форма гнезд хромита изображена на фиг. 1. Нижне-Тагильский округ насчитывает очень много таких месторождений — около 130 (107; 108). Размеры этих месторождений однако невелики. Отдельные жилки хромита обыкновенно не толще 12—100 мм, и свита их не превышает 0,7—1 м. В длину они не превосходят 0,7—6,5 м, в большинстве случаев еще меньше. Глубина, до которой выработаны такие гнезда хромита с платиной, обычно колеблется от 2 до 3,5 м, и лишь в исключительных случаях она достигает 8,5—14,75 м.

Нахождение подобной же ассоциации пород в других местах Урала, а также продолжение этих кустарных выработок на большую глубину дают повод ожидать открытий новых коренных платиновых месторождений. Дело следовательно опять-таки за серьезно поставленной разведкой.

В частности выходы шпир платиноносного хромита известны в Светлом и Вересовом Борах (Исовский район), Косвинском массиве (Николае-Павдинской даче), на Денежкином Камне. Платиноносность самих дунитов несомненна: она подтверждена рядом химических анализов. Поэтому с геологической точки зрения все дунитовые массивы Урала являются в сущности сплошными месторождениями платины. Но эти геологические запасы платины могут стать и реальными при усовершенствовании методов ее извлечения при массовой обработке, к которой неизбежно мы должны обратиться с истощением вторичных ее месторождений на Урале. С этой точки зрения никак нельзя согласиться с безапелляционным заключением Дюпарка (66), не признающего практического значения за коренными месторождениями Уральской платины: „... l'exploitation rationnelle du platine en gîtes primaires reste impossible et ne peut être qu'occasionnelle“. Наоборот, русские ученые, как акад. Левинсон-Лессинг (104), Высокский (108) и др., не разделяют этого мнения и находят возможной добычу ее из этих коренных месторождений, особенно теперь, когда россыпные месторождения ее в значительной степени истощены.



Фиг. 1.

1 — прожилки хромита; 2, 3 — дунит; 4 — оловянная россыпь.

Главную массу платины, добытой на Урале, составляет платина ее вторичных месторождений или россыпей, образование которых совершенно аналогично образованию россыпей золота. Впервые платина как самостоятельный металл в россыпях (без золота) была обнаружена в 1824 г. в Нижне-Тагильском округе. Северный, отчасти центральный Урал на восточном склоне его заключает все наиболее богатые месторождения платины, и все они связаны так или иначе с основными оливиновыми породами — дунитами, которые и дали при своем разрушении богатые россыпные месторождения ее. Этот дунитовый пояс тянется непрерывной полосой вдоль северного и среднего Урала; на юге же дуниты обнаружены лишь отдельными выходами, в соответствии с чем и находящиеся здесь платиновые россыпи не отличаются большими размерами. На востоке Урала выходит еще второй, змеевиковый пояс, который известен более золотоносными россыпями; платина здесь находится лишь как примесь к золоту, и самостоятельных платиновых россыпей здесь не образовалось.

Известны россыпи элювиальные, аллювиальные и смешанные, подобно некоторым россыпям золота Витимско-Олекминского района. Платиноносные россыпи обыкновенно группируются около какого-нибудь дунитового массива с сопровождающими его пироксенитовыми породами; последние также могут содержать в себе платину.

Группа Нижне-Тагильских приисков, расположенная на водоразделе рек Чусовой и Тагила, является главнейшей по богатству, где платиновые россыпи имеют самостоятельное значение. Она начала разрабатываться первой из всех уральских россыпей и дала наибольшее количество платины. Центром россыпей служит самый большой и богатый дунитовый массив. Поверхность его покрыта платиноносным элювием, который был частью свесен речками и образовал на дне их аллювиальные россыпи. На вершине массива, вне влияния водных потоков, остались элювиальные россыпи. За пределами дунитового массива россыпи носят уже исключительно аллювиальный тип и воспринимают в себя до 1% золота, которое в данном случае является по отношению к платине, вероятно, аллотопичным. Более мелкие платиновые россыпи этого района содержат уже большее количество золота до преобладания последнего, особенно в восточной части Нижне-Тагильского округа, где выходит змеевиковый массив, давший золотоплатиновые россыпи с осмистым иридием.

Группа платиновых приисков Исовской дачи является вторым крупным источником этого металла. Расположена она по системе рек Иса, Туры и Выи и обнимает дачи Бисерскую — Лысвенского горного округа — и Турьинские дачи — Гороблагодатского округа — и др. Коренным месторождением платины, давшим богатые россыпи ее, является дунитовый массив Светлого и Вересового Боров, находящихся западнее горы Качканар и в непосредственной близости от нее. К северу отсюда находится дунитовый массив Соколиной горы.

Долина Иса платиносна на протяжении около 140 км до впадения ее в Туру, где россыпь также продолжается, но уже не отличается таким богатством, как в верхнем ее течении. Низовья притоков Туры, впадающих в нее севернее Нижне-Туринского завода, имеют россыпи по преимуществу платиновые, тогда как в их верхних течениях преобладают золотоносные. В области развития гранито-гнейсовых пород восточнее последнего района протекают притоки рч. Шайтанки, Фоминки и др. Долины их точно также имели золотоплатиновые россыпи, содержащие примерно поровну того и другого драгоценного металла. Здесь месторождения платины и золота являются, вероятно, синтопичными, образовавшимися из одного и того же змеевикового массива, содержащего и золото и платину. Таково же, вероятно, и месторождение платины и золота в системе реки Баранчи и Лан. Упомянем еще о платиновом районе Кыглимо-Косвинском (Николае-Павдинская и Растесская дачи), имеющем источником платины дунитовый и пироксенитовый массивы Соснового Бора, и Тилай-Конжаковского хребта, также россыпь Гладкого и Денежкина Камня в Богословском округе и др.

Кроме уральских платиновых месторождений, платина встречается по р. Вилюю (107; 125; 126; 142) в Якутской АССР в виде примеси к золоту в золотоносных россыпях. Являются ли здесь золото и платина синтопичными образованиями или

11-11
сохранение их в россыпях чисто случайно, окончательно не установлено. Но что платина имеет своим источником развитие широко здесь траппы, может считаться уже почти бесспорным. С этим обстоятельством находится в согласии факт нахождения коренной платины в тех же траппах близ устья Енисея в Норильском крае (107; 126).

Весь запас платины (кроме коренной) может быть с выгодой извлечен исключительно дражными работами.

11-11

ПОИСКИ И РАЗВЕДКИ НА ЗОЛОТО И ПЛАТИНУ.

Золото и платина относятся к таким самородным металлам, которые отличаются двойственностью своих месторождений, приуроченных, с одной стороны, к рыхлым, не сцементированным породам (россыпные месторождения, также называемые месторождениями выветривания или обломочными), или к рыхлым же, но претерпевшим более или менее сильный диагенезис после своего образования (сланцы, песчаники, конгломераты более или менее древних возрастов), с другой стороны — к породам массивным — как кислым, более обычным для месторождений золота, так и основным, чаще наблюдаемым для платины, но не чуждым и для золота. Исключая те сравнительно редкие до сих пор, у нас случаи обнаружения этих металлов в рассеянном, распыленном виде (например платина в дунитах Урала или в трапбах Норильского района, золото в порфирах Белой Горы в низовьях Амура и др.) все остальные месторождения их относятся к жильным или импренрированным различными металлоносными эманациями, реже — к контактными месторождениям, образующим или кварцевые же жилы (в широком смысле этого слова), или хромитовые жильобразные или гнездообразные выделения, чечевицы, или вообще неправильные скопления в породах осадочных или массивных. Все месторождения второго типа называются первичными или коренными, в отличие от вторичных или россыпных.

В соответствии с этой двойственностью характера месторождений золота и платины глубоко различны способы разведок на них: в то время как для выявления вторичных месторождений золота и платины приходится иметь дело с рыхлыми породами (кроме известного типа месторождений, заключенных в плотных конгломератах) и применять в общем простые способы разведок — шурфовку или бурение, первичные, или коренные, месторождения их требуют и более сложных приемов, из которых подобающее место должно занимать вращательное или колонковое бурение — стальной коронкой, алмазами, воломитами, дробью. Так как кроме того коренные месторождения золота и платины в большинстве случаев не отличаются такой правильностью, как большая часть их россыпных месторождений, то трудность открытия, а уже открытых — затруднительность детальной разведки, еще более усугубляется. На ту же площадь, занятую коренным месторождением, необходимо задать гораздо большее число выработок, чем при россыпном месторождении, чтобы получить приблизительно те же результаты в смысле определения промышленного значения месторождения и запасов в нем золота или платины.

Сравнительной легкостью открытия и извлечения золота и платины из россыпей объясняется тот повсеместно наблюдающийся факт, что все богатейшие в мире россыпные месторождения этих металлов обнаружены и стали разрабатываться много раньше, тогда как к поискам и разведкам коренных месторождений стали обращаться в большинстве случаев лишь тогда, когда вторичные уже были в значительной степени выработаны и истощены. Исключением в этом отношении является Березовское месторождение на Урале и Забайкалье, где первым было открыто коренное золото.

Факт открытия сначала россыпей золота и платины, а позже и коренных месторождений их, служит одним из мотивов постановки поисков на коренные их месторождения в районе настоящих или прежде бывших разработок россыпных месторождений. Однако поиски в таких местах не всегда бывают плодотворными. Это значит, что или существовавшие здесь когда-то золотоносные породы подверглись столь сильному и глубокому разрушению и размыву, что от них не осталось и сле-

дов, или если и остались, то в ничтожных количествах, чаще не заслуживающих с точки зрения современной техники металлоизвлечения выгодной разработки. Ярким примером может служить Ленско-Витимский золотоносный район, известный по своим баснословно богатым россыпным месторождениям, но все попытки найти там промышленное рудное золото до сих пор не увенчались успехом. К таким же месторождениям повидимому относятся многие россыпные месторождения по системе Амура (Селемджа, Зея, Амгунь), где эрозией вскрыты гипотермальные горизонты рудных жил.

Предметы снаряжения поисковых партий.

Снаряжение поисково-разведочных партий мало чем отличается от снаряжения геологических партий.

Ниже дается список самого необходимого для одной поисково-разведочной партии.

Молоток стальной соответственно закаленный, весом 0,7—0,9 кг; их нужно иметь штуки 3—4. К нему предъявляются условия: чтобы при ударах по очень твердым породам он не крошился и не мялся, т. е. был не особенно тверд и хрупок, но и не мягок. Кроме того необходимо иметь 1—2 балды для дробления рудных кварцев и вообще твердых пород, весом от 2—4 кг. Несколько (2—3) стальных зубил для откалывания кусков от больших каменных глыб не окажутся также лишними. Чугунная ступа (с пестом), весом 3—5 кг, или особый дробильный прибор, предложенный ниже. Душкевичем (об этом приборе будет сказано дальше), необходимы для дробления руды. Лоток или ковш для опробования руды и песков на золото и платину—непременные атрибуты любой поисковой партии. Ртуть—1—2 кг. Последнюю необходимо перед выездом партии на работы или, во всяком случае, перед употреблением в дело испытать, не содержит ли она случайно золота и других металлов. Иодной настойки—100—200 г. Специальный горный компас—1. Буссоль Долинского или Шмалькальдера—1 (для маршрутных съемок). Ручной нивелир сист. Бутенцена или Вагнера. Речные ленты, полотняные или клеенчатые 4-метровые, свертывающиеся—2. Рулетка, полотняная или стальная длиной 25 м. Рулеток карманных 1—2-метровых—1—2 штуки. Луп карманных складных (увеличения 6—10) 2—3 шт. Перочинный нож—1. Соляной кислоты, 10—25-процентной в специальной склянке с притертой пробкой. Склянка должна быть заключена лучше всего в деревянный футляр. Полезно иметь также небольшой прибор для работ с паяльной трубкой с необходимыми реактивами. Карманный циркуль для измерения расстояний на плане, записных книжек, тетрадей, бумаги обыкновенной, пропускной, клетчатой, полуватманской, восковки, оберточной, этикетных книжек (отрывных) для пород и проб, карандашей обыкновенных, чертежных, химических, цветных—смотря по масштабу предстоящих поисков и разведок, клей или гуммиарабик. Рюкзак—1—2. Мешечки мелкие (бязевые или коленкоровые)—100—150 шт. Пробирки стеклянные короткие с пробками для сбора шихов и проб—50 шт. Ящики деревянные фанерные—для хранения этих пробирок—1—2. Анероид, выверенный—1—2. Термометров—1—2. Очень полезно, почти необходимо, иметь бинокль и фотографический аппарат с принадлежностями.

Хорошо снаряженная поисково-разведочная партия имеет в своем распоряжении один или несколько буровых приборов со всем необходимым, а также легкие водоотливные средства—насосы. Этому вопросу будет посвящена отдельная глава, и потому здесь только скажем, что наилучшим для поисковых партий является бур Эмпаира или Банка. Реже можно встретить бур Войслава, Унион и др.

Непременными принадлежностями каждой золотопоисковой партии являются: кайла, лопата, железный гребок, железный небольшой совок.

Снаряжение партии, за исключением самого необходимого (компас, рулетка, горный молоток, анероид и другие мелкие вещи) упаковываются в особые выючные ящики и переметные сумы. Количество последних зависит от количества снаряжения, а форма, размеры и вес определяются грузоподъемностью лошади, оленя или другого выючного животного. К числу необходимых предметов снаряже-

ния должны быть отнесены палатки, размеры и форма которых колеблются в широких пределах.

Партия должна быть снабжена достаточным количеством необходимой утвари, как чайник, кастрюли, тарелки, ножи, вилки и т. п., а также той необходимой мелочью домашнего обихода, без которой не обойтись в тайге, но которую не перечислить в кратком списке. Сюда относятся гвозди, проволока, шилья, иголки, шпагат, нитки, пуговицы, ремни, буравчики и т. п.

В местностях безлюдных необходимо бывает иметь с собой и седла, как для езды, так и вьючные. Лучшими ездовыми седлами для продолжительных переездов по тайге считаю по многолетнему личному опыту седла казачьи, менее удобны монокольские.

Дорожная аптечка и руководство к пользованию ею тоже составляет необходимую принадлежность всякой поисковой партии, а тем более отправляющейся в необитаемые места.

Более подробное описание снаряжения занимающийся найдет у Обручева (157, I), в его курсе „Полевая геология“.

Общие указания при поисках золота и платины.

Под поисками понимается выявление условий возможного или вероятного нахождения в том или ином месте золота или платины. Выявление этих условий совершается при поверхностном осмотре. Но так как этот осмотр даже очень наблюдательному инженеру часто не дает желаемых результатов, то приходится прибегать к некоторым весьма несложным выработкам: закопушкам, расчисткам свалов, неглубокому бурению и т. п.

В местах новых следует записать возможно подробными сведениями у окрестных жителей, охотников и т. д. о нахождении этих полезных ископаемых. Иногда такие сведения бывают очень ценны. Ведущему поиски, если он достаточно опытен в геологии, не трудно разобраться, какие из этих сведений заслуживают внимания, какими можно и должно пренебречь.

Знакомство с местными экономическими условиями является одним из важных обстоятельств, очень облегчающих планирование последующих поисковых, а особенно — разведочных, работ. Далее, необходимо иметь под руками топографическую карту. Если ее нет, нужно сделать хотя бы беглый набросок местности, подлежащей поискам. Масштаб карты, как и точность ее при поисках, не играет существенной роли: если местность заслужит дальнейшей разведки, то более точная съемка ее перед разведкой явится все равно необходимой; если же разведки не последует, то не жалко будет потраченного времени на получение и такой приблизительной карты.

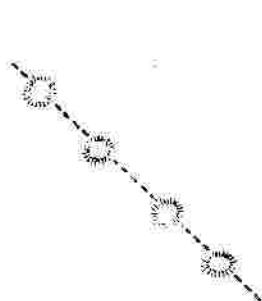
При малейшей возможности следует воспользоваться аэрофотосъемкой, какая уже в настоящий момент в некоторых случаях может служить этим целям.

Приступая к обследованию той или другой местности, необходимо прежде всего обращать внимание на рельеф поверхности. Местности гористые, часто скалистые, богатые обнажениями, обязанные своим происхождением большей частью горообразовательным процессам и — как следствие его — нередко содержащие трещины, в которых могли позже отложиться из расплавов и растворов золото- и платиноносные жильные породы, могут обещать нахождение в них и коренных месторождений этих металлов. Местности со сглаженной денудацией формами, сnivelированные ею, наоборот, более благоприятны для вторичных месторождений этих металлов. В последнем случае формы рельефа с блюдобразными покатыми боками долин, с местными уширениями и сужениями их являются наиболее вероятным местом скопления россыпей золота и платины.

Месторождениям обоих благородных металлов свойственны незначительных высот горы: 150—1200 м при высоте главных хребтов в 1000—4000 м. Так золотоносный Алагау имеет золотые россыпи на высоте 640 м, тогда как главный хребет достигает высоты 1900 м. Уральские россыпи имеют абсолютную отметку 150—300 м при максимальной высоте главного кряжа до 1075 м. Россыпи Калифорнии расположены на высоте 1200 м, тогда как главный хребет отмечается высотой в 4000 м (27).

Самый вид гор в металлоносных областях довольно характерен: горы сильно округлены, включают не очень глубокие, но широкие или расширяющиеся долины, представляющие более доступные естественные пути сообщения, где прежде всего прокладывал себе дорогу человек.

Изучению литологического состава пород, слагающих водоразделы, склоны и дно долин, также должно быть отведено серьезное внимание. Выходы коренных пород в случае гористых местностей иногда обнаруживаются прямо на поверхности в виде торчащих скал на водоразделах, на склоне горы, в крутом или обрывистом берегу реки, ручья и т. д. Все такие естественные обнажения не должны ускользать от внимания разведчика, должны быть тщательно отмечаемы на соответствующем плане. Если это породы слоистые, то нужно отмечать, по возможности, все признаки их, как азимут и угол падения, мощность отдельных слоев, мощность жилы или жил, если их несколько и направление их различно, азимут падения ее, мощность, словом все, что может так или иначе помочь при дальнейшей разведке месторождения. Если жилы или вообще рудное вещество заключены в породах массивных, нужно также отметить, по возможности, все характерные для них признаки, как направление господствующих трещин, так как в большинстве случаев они будут в то же время и направлением жил.



Фиг. 2.



Фиг. 3.



Фиг. 4.

В местах со сглаженным рельефом естественные обнажения коренных пород вообще редки, так как они скрыты под более или менее мощными наносными отложениями — каменными россыпями, галькой, песками, глиной, илами. Чтобы иметь понятие о коренных породах, нужно прибегнуть к простейшим горным работам — закопашкам, расчисткам свалов по склону горы и т. д.

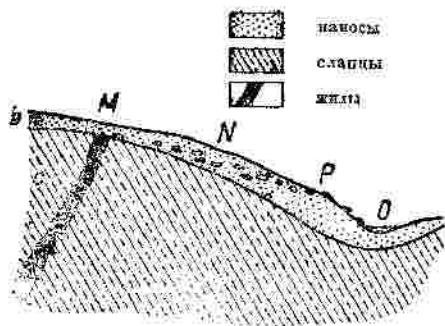
Иногда следствия некоторых стихийных явлений помогают человеку в его поисках. Поваленный бурей лес, „бурелом“, нередко заменяет неглубокие горные выработки, вскрывая в вывороченных с корнями деревьях горные породы, если они залегают не глубже 0,5 м, а последнее явление наблюдается очень часто. Лесные пожары, или „палы“, возникающие благодаря неосторожному обращению с огнем, но иногда и пускаемые умышленно с целью увеличения пахотных участков за счет леса, нередко также помогают поискам. Порою эти пожары захватывают громадные площади, обнажая в результате горные породы, до того скрытые под растительностью. Деревья, обессиленные пожаром, являются благодатной почвой для разрушительной силы ветра. В результате получаются целые кладбища горелого леса. По обломкам пород, запутавшимся в петлях корней, и по нижележащим породам опытный разведчик будет читать, как по книге, литологию района.

Нельзя отрицать значения при поисках и случая. Так открыты некоторые богатые золотые россыпи. Но нельзя на таких случайных находках основывать серьезных поисков и тем более — разведок. У некоторых золотоискателей, особенно у американских „проспекторов“ сложилась поговорка: „Gold is everywhere it is“ — золото есть там, где оно есть, т. е. ищи золото, где заблагорассудится; если оно там окажется — твое счастье, твой „фарт“. Однако многие из „случайных“ открытий в сущности являются не совсем случайными. Например, в Забайкалье рабочими-золотоискателями открыты богатые россыпи по Урюму, по Каре и т. д. Однако если спросить любого такого открывателя, почему он стал искать золото именно здесь, а не где-нибудь в другом месте, то в 90 случаях из 100 он ответит: потому

что здесь именно он находил на поверхности обильные обломки „шкварца“ (кварца), потому что здесь он обнаружил в русле реки обильный шлик, потому что он находил здесь много пород с „камчедалом“ (колчеданом). Значит его находка все же основана на знании некоторых законов сонахождения пород, а с ними и металла. Он не ответит вам, почему именно золото находится с кварцем, с колчеданом и т. д., но он все же рассуждает верно.

Следует упомянуть также, что некоторые животные своими норами иногда настолько удачно вскрывают недра земли, что по выбросам из этих нор находят полезное ископаемое. В Забайкалье роль такого разведчика с честью носит известный тарбаган, которому приписывают открытие некоторых серебро-свинцовых руд, и так называемая жембура (бурундук?), за которой числится между прочим не одно открытие золотых россыпей.

Нередко поиски на золото и платину бывают направлены в места, где некогда уже существовал промысел. Нужно попытаться в таких случаях донести до причины прекращения здесь работ: оставлены ли они за истощением запасов металла, или таковые запасы вообще были невелики, или разработки прекращены из-за трудных природных условий — затопление выработок водою, невозможность бороться с притоком ее и т. д.



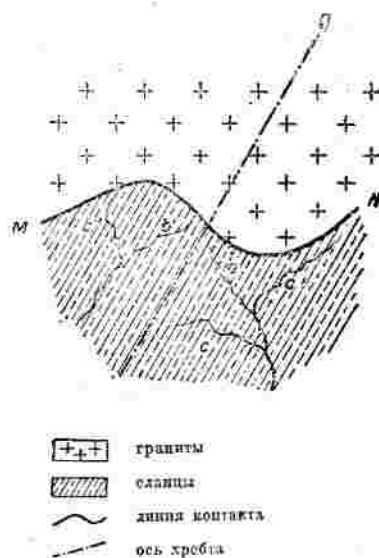
Фиг. 5.

Помимо разрозненных сведений ведущий разведку должен использовать и сам все имеющиеся в его руках средства. Нередко от старых работ сохранились следы их в виде отвалов прежних выработок. Иногда уже самое расположение этих шахт, шурфов или дудок и отвалов при них говорят о характере месторождения. Если кучи группируются приблизительно в прямые линии, нужно заключить, что разрабатывалось или по крайней мере разведывалось месторождение жильного золота (фиг. 2). Параллельное положение этих отвалов говорит о нескольких параллель-

ных жилах (фиг. 3), две или несколько пересекающихся прямых линий свидетельствуют о наличии нескольких пересекающихся жил (фиг. 4). Расположение отвалов отдельно стоящими кучами и без всякого порядка и видимой связи друг с другом безошибочно скажут о том, что месторождение гнездовое. Большие отвалы, находящиеся в двух, трех и более местах, расположенные приблизительно на равном расстоянии и в определенном направлении, свидетельствуют о бывших здесь когда то крупных работах на россыпное золото и т. д. В таких случаях найдутся непременно и другие свидетели былого промысла в виде остатков разных гидротехнических сооружений — плотин, канав, сплотов и т. п. От ведущего поиски зависит уметь использовать все эти данные и восстановить более или менее верную картину прошлого бывших здесь промыслов, порою даже почти безошибочно восстановить приблизительный возраст их. Отвалы из старых шурфов и шахт очень часто зарастают лесом. К породе деревьев, охотно ютящихся на большинстве этих отвалов в Восточной Сибири, нужно отнести березу. Она прививается обыкновенно через 3—5 лет после образования выбросов из шурфов, старых шахт и т. п. Определив возраст самой старой и самой молодой из этих берез и прибавив к полученным цифрам 3—5 лет, мы получим приблизительную давность начала и конца работ.

Не нужно пренебрегать и всякими искусственными обнажениями — тоннелями, выемками, колодцами, прорываемыми человеком для других целей, не для целей поисков на какое-нибудь ископаемое. Все такие выработки должны быть тщательно осмотрены и изучены. Это изучение выходов горных пород часто выгодно дополняется рядом наблюдений над продуктами разрушения их. Так, если мы встречаем на водоразделах, на склонах и в самой долине, куда скатываются обломки со всех соседних возвышенностей, куски горных пород, то по характеру этих кусков, по форме, по величине мы можем с известной долей вероятности судить о том, как далеко от места своего образования принесены эти обломки. Нахождение преимущественно крупных, единообразных по литологическому составу и угловатых по

форме кусков скажет нам о том, что порода находится близко к месту своего образования или даже разрушена тут же на месте, *in situ*. Такой характер имеют обломки пород на водоразделах и склонах возвышенностей и носят название делювия (на склонах) и элювия (на водоразделах). На фиг. 5 мы видим постепенное разрушение жилы рудного кварца *a* и вмещающих ее пород *c*. В точке *M*, где разрушающиеся породы остаются на месте, образуя элювий, мы будем встречать обломки заключающих жилу пород (светлые куски) и самой жилы (темные куски), носящие название ребровка (куски породы имеют острые несглаженные ребра и углы); к ним прибавляется и мелкий материал — элювиальная глина, получившаяся в результате гидрохимических и механических процессов в окружающей жилу породе, в данном случае — в сланцах. Образуется вторичное месторождение золота — элювиальная россыпь („недоконченная россыпь“ Полетики). Под нею непосредственно сохраняется так называемая окисленная зона коренного месторождения. В точке *N* на склоне горы мы встретим те же породы, но уже несколько смещенные по склону, т. е. то, что называется делювием. Наконец, в тальвеге долины *PO*, где эти обломки попадают в сферу действия текущей воды, обрабатываются ею механически, перекатываются, истираются, мы встретим те же породы, но большей частью уже в смеси с породами иного типа, происшедшими за счет разрушения коренных пород, слагающих местности с иным литологическим составом. Образуется аллювиальная или перемещенная россыпь. Чем дальше от места первоначального своего образования сносятся отторженцы коренных пород, чем круче падение реки, чем мягче породы, тем более сильно они механически изменены: из угловатых эти обломки становятся округленными, из крупных становятся мелкими, из однообразных по составу размываемых рекою пород. Конечно, могут быть и исключения: породы более мягкие, будучи перенесены и на небольшое расстояние оказываются более окатанными, чем породы твердые, но совершившие более продолжительный путь.



Фиг. 6.

Самый состав пород имеет также немаловажное значение. Где породы более разнообразны, где замечается частая смена, частый переход одних пород в другие, там более вероятно нахождение драгоценных металлов — обстоятельство, подмеченное для золотоносных россыпей уже давно (2; 5; 18). Этим признаком — частой сменой пород — характеризуются особенно поперечные долины (см. дальше), и по ним с успехом отыскивали золото.

Особенно благоприятными для поисков оказываются места контактов или спаек двух пород. Так, в очень многих местах Сибири и на Дальнем Востоке места соприкосновений сланцев с гранитами оказались промышленно-золотоносными. Этот признак благонадежности усугубляется, если место контакта пересекается хребтом (правило Аносова). Последнее обстоятельство послужило поводом к открытию многих золотоносных месторождений Амурской системы (фиг. 6). Здесь вершины речек (*b* и *c*), берущие начало с водораздельного хребта близ контакта гранитов со сланцами, богаче других вершин (*b'* и *c'*), находящихся дальше от этого пересечения.

Самая форма залегания пород, их размеры, повидимому, также играют известную роль. Так, граниты оказываются золотоносными тогда, когда они залегают в виде небольших интрузий, а не крупными массивами (27).

При всех формах разрушения коренных пород среди обломков нередко попадаются таковые, заключающие видимое золото, не вполне освободившееся от породы.

Часто вместе с золотом (и платиной) наблюдаются характерные для них другие минералы—спутники; иногда они присутствуют в таком большом количестве, что по ним удается отыскать и само полезное ископаемое. К таким характерным спутникам относятся: магнитный железняк—для золота, хромистый железняк—для платины. Мелкий черный порошок магнетита, отчасти также и хромита, так называемый „шлих“, хорошо знаком всякому золотоискателю. Этот шлих остается до окончательной отмывки металлосодержащих пород на вашгерде (см. дальше) вместе с золотом и платиной и порою требует много хлопот по его отделению от металлов. Реже наблюдаются в виде спутников колчеданы: мышьяковый и серный или железный, называемый „кубиком“; такие кубики большей частью уже не имеют металлического блеска в виду начавшегося процесса перехода вещества пирита в лимонит. Сравнительная редкость в золотых россыпях этих сульфидов объясняется их легкой окисляемостью, переходом в кислородные соединения железа. Из других минералов, сопутствующих иногда золоту, отметим вольфрамит, оловянный камень, гранат (вениса), циркон; из минералов, сопровождающих платину, часто наблюдается пикотит. Наконец, к числу очень частых спутников золота (реже платины) относятся и кварц. Последний более благоприятен для золота, когда он является оруденелым, причем оруденяющим веществом служат иногда свежие сульфиды, чаще же перешедшие в окислы, придающие всему кварцу ржавый вид; или эти окислы совершенно вымыты текучею водою и вместо них остались ноздрины, ячейки, поры; в противоположность такому ржаво-окрашенному кварцу другой вид его, безрудный и потому часто молочно-белый и плотный, „постный“, по выражению рабочих, является, наоборот, редким показателем золота.

Отдавая должное всем этим спутникам драгоценных металлов, не нужно все же переоценивать их значения, так как не всегда они могут служить надежным признаком: бывают иногда обнаруживаемы значительные количества магнитного железняка, и в то же время нет никаких признаков золота в этом месте (пример: некоторые пункты в низовьях Амура и на побережьях Охотского и Японского морей). Наоборот, отсутствие шлиха еще не значит, что в данном месте не будет и золота (пример: некоторые прииски в Нерчинском округе).

Обилие обломков кварца не всегда знаменует собою и близкое нахождение вообще золотоносной россыпи, не только богатой (пример: некоторые места по р. Селемдже, очень богатые обломками кварца, в то же время не имеют вблизи золотоносных россыпей). И наоборот, отсутствие кварцевых обломков в долинах некоторых рек отнюдь не может служить достаточным основанием отказываться от поисков и разведок россыпного золота, если сумма всех других условий благоприятствует этому (пример: Колчанские прииски на Амуре, где среди старых галечных отвалов вы тщательно старались бы отыскать кварцевые обломки). В смысле отыскания платиновых месторождений вместо кварца являются более показательными обломки основных или ультра-основных пород—дунитов, перидотитов, пироксенитов, змеявиков, траппа, заключающих хромистый железняк и нередко пикотит.

Относительно времени поисков нужно сказать, что последние приурочиваются обыкновенно к летнему периоду, когда наблюдению более доступно большое число обнажений, не покрытых снегом. Однако в Сибири лучшим временем для поисков нужно считать раннюю весну и позднюю бесснежную осень. Дело в том, что большая часть низких мест, долин, которые приходится переходить, и широких, пологих водоразделов обычно сильно заболочены и вследствие этого почти непроходимы летом, тогда как ранняя весна, когда снег уже стаял, но земля остается еще мерзлой, такие места легко доступны. Кроме того ранней весной еще нет, а поздней осенью—уже нет густой листвы, затрудняющей и без того нелегкий путь разведчика, отравленный в большинстве случаев укусами мириадом комаров и мошек („гнус“, по выражению рабочих). Поздняя бесснежная осень также благоприятствует поискам, так как земля в низких местах промерзла настолько, что допускает беспрепятственное по ней движение.

Так как металлоносные россыпи представляют результат размыва, переноса и отложения коренных пород, то естественно их нужно начинать разыскивать на дне долин и от них идти по склонам к водоразделам, где могут найтись и выходы коренных металлоносных пород. Важность осмотра водоразделов подсказывается и

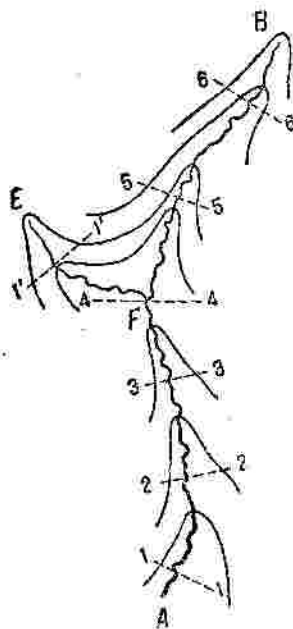
тем обстоятельством, что металлоносным россыпям свойственно располагаться параллельными полосами или группами. Если следовательно мы определили несомненную металлоносность одной долины и с водораздела имеем возможность видеть другую точно такую же долину с теми же признаками, то мы вправе предположить также металлоносность и последней.

Из долин наиболее интересными являются поперечные, размывающие слоистые породы вкрест простирания, а также такие, прием (бассейн) которых особенно велик, так как именно эти долины получились в результате наибольшего размыва горных пород.

Наиболее благоприятным местом для начала поисков нужно считать участок долины между верховьями реки и ее средним течением. Здесь большей частью металл, если он есть, распределен в россыпи более равномерно, тогда как верховья рек, где склоны узки и круты, золото и платина носят случайный характер: они здесь более крупны, но обычно образуют местные скопления или гнезда, а в низовьях они разбрасываются на большом расстоянии. Закончив обследование этого участка, приступают к изучению устьевых частей долин.

При изучении долин реки заслуживают особенного внимания сужения и расширения ее. В первых осадки вообще трудно отлагаются из-за быстрого течения реки. Но зато в местах перед сужением происходит наибольший разлив реки и наибольшие отложения осадков. Ниже сужения скорость течения реки быстро убывает, вызывая здесь образование осадков.

Заслуживают внимания и заводи и старицы реки, изгибы и повороты ее, так как к ним часто приурочиваются россыпи. Направление реки может со временем измениться (фиг. 7): вместо прежнего русла *ABC* оно может проработать себе более короткий путь *ADC*. В этом случае и если долина вообще металлоносна, старое русло реки представляет значительный интерес для поисков. Как следствие из этого вытекает то обстоятельство, что наиболее богатые россыпи располагаются около отлогого, а не крутого склона гор, окаймляющих долину.

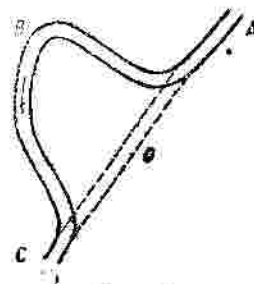


Фиг. 8.

Нельзя пройти без внимания и мимо различных выступов или гряд коренных пород. Если такие породы будут заключать металлоносные жилы и выступы их будут обнаружены в увалах, то необходимо определить их пространственное отношение к долине: будут ли они направлены вдоль, поперек или диагонально к долине. В первом случае можно ожидать наиболее обширной площади для россыпи; наименее благоприятен второй случай, допускающий существование россыпи несколько ниже по долине; третий случай будет занимать среднее место между первыми двумя.

Заслуживают, далее, внимания места впадения притоков реки в главную артерию или вообще места слияния двух или нескольких рек. В таких местах происходит увеличение скорости, вследствие чего крупный материал отлагается выше слияния, а мелкий — ниже. Поэтому искать главного отложения металла нужно несколько ниже этого слияния, а не в месте слияния и ближе к берегам, а не к середине, потому что быстрым течением соединенных рек россыпь отбивается вправо или влево к берегу главного потока. Наметив для поисков тот или иной район, разбивают его на несколько участков и производят поиски последовательно на каждом из них.

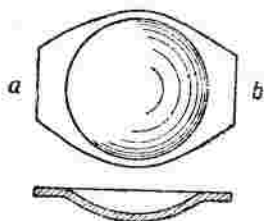
При таком порядке поисков мы получаем сразу богатый и разнообразный материал и, умело оперируя с ним, составляем себе приблизительную картину геологического строения данного района.



Фиг. 7.

Поднимаясь вверх по главной долине, мы не должны упускать и боковых, поскольку последние представляют хотя бы какой-нибудь интерес. Нередко такие долины являются поперечными долинами, т. е. такими, в которых река размывает слоистые породы вкрест их простирания. Такие долины представляются более интересными, чем продольные, так как могут вскрывать большую часть или даже весь комплекс слоистых пород и тем давать большее понятие о геологическом строении местности.

Если мы, двигаясь по долине *AB* вверх (фиг. 8), начиная примерно с развилки ее *F*, перестаем находить обломки пород, до тех пор встречавшиеся в изобилии и которые могут обещать золото или платину, то нужно допустить их местонахождение в боковой долине *E*, куда мы и должны направить поиски. Исследуя главную и боковую долины, мы не должны проходить без внимания и разделяющую их возвышенность *EFB*. Благодаря меньшей толщине наносов, чем в долинах, этот водораздел может обнажить на меньшей глубине коренные породы и при благоприятных условиях даже обнаружить самое коренное месторождение металла; в долине этот выход мог быть нами и вовсе не замечен.



Фиг. 9.

Параллельно с осмотром должно быть производимо и опробование элювиальных наносов в долинах и на косах реки и элювиальных образований — на водоразделах. Для этого пользуются лотком, гребком, кайлой и лопатой, непременно принадлежностями каждой золото-поисковой партии. Лоток (фиг. 9) представляет деревянное блюдо, вмещающее около 16—20 кг породы, подлежащей опробованию. Лоток помещается любой стороной *a* или *b* в слабо наклонном положении в ближайший водоем — старый шурф, яму, наполненную водой; другой конец его прижимается промывальщиком ногою к земле, чтобы придать лотку неподвижность. После этого заключающаяся в нем порода взмучивается особым железным гребком (фиг. 10), и сбрасывается уже промытая галька. Благодаря этому легкие и мелкие частицы выносятся водою из лотка в водоем, более тяжелые же — шлик с золотом и платиной — осаждаются на дно. Когда на лотке останется обогащенная таким образом порода, промывальщик берет лоток обеими руками за концы *a*, *b* и производит круговращательное движение, держа лоток над водою, сбрасывая легкими толчками с него всплывшие от вращения воды наиболее легкие частицы породы и зачерпывая каждый раз краем лотка немного свежей воды. В результате на дне лотка остается только черный шлик (почти всегда) и золото или платина, если они находятся в россыпи. Присутствие 3—5 золотин, хотя и невесомых, но хорошо видимых простым глазом — „знаки“ (colors) указывают на необходимость дальнейших поисков золота.



Фиг. 10.

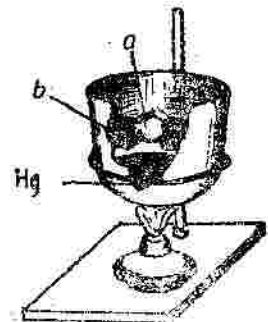
Если при опробовании песков, особенно в элювиальных и делювиальных россыпях, на лоток попадают куски кварца, последние должны быть опробованы отдельно на рудное золото. Отобранные кусочки дробятся в чугунной ступе до состояния порошка и затем промываются в лотке с прибавлением ртути (напоминаем о необходимости проверки чистоты ртути перед употреблением!). Если при этом присутствует золото, его можно обнаружить путем отжигания на огне полученной массы ртути (амальгама); после улетучивания последней золото остается в виде пористой массы. Платина, если она присутствует, амальгамированию не поддается.

Можно рекомендовать также и такой простой прием для качественного определения золота в рудах (способ Скей и Оли). Берут около 120 г мелко истертого кварца или колчеданной руды, в которой подозревается золото, и взбалтывают со спиртовым раствором иода; затем оставляют раствор в спокойном состоянии на час. Когда раствор отстоится, его осторожно выбирают полоской пропускной бумаги; дав последней высохнуть, повторяют еще раз или два прием взбалтывания и последующего погружения в отстоявшийся раствор пропускной бумаги. Высушенную окончательно пропускную бумагу сжигают. В случае появления в золе сгоревшей

бумаги пурпурового окрашивания заключают о присутствии золота. Если оно находится в колчеданах, то порошок последних перед испытанием нужно обжечь. Можно открыть присутствие золота в колчеданах еще и таким путем (способ Томсона). В фарфоровый тигель наливают немного ртути (фиг. 11) и над нею помещают кусок картона *b* с прорезанным в середине его круглым отверстием. Затем это отверстие закрывают кристаллом или куском колчедана *a*, в котором предполагают нахождение золота, и слегка нагревают на спиртовке тигель со ртутью. Если присутствует в колчедане золото, то грань колчедана, закрывающая отверстие в картоне, покроется амальгамой, различимой под лупой. Яснее она становится от легкого потирания кисточкой.

Применение геофизических методов для открытия полезных ископаемых в отношении к золоту и платине пока еще не нашло себе твердой почвы. Однако из этого далеко не следует, что их не стоит и применять при поисках на эти металлы. С наибольшим успехом вероятно может быть использована магнитометрия, могущая дать в исключительно благоприятных случаях удовлетворительные результаты (163, 176). Это — при обилии в золотоносной россыпи магнитного железняка или шлиха, вызывающего большие или меньшие аномалии в магнитном поле данной местности. В таких случаях следовательно различие в физических свойствах окружающей среды и заключенной в ней массы магнитного железняка могут послужить к открытию попутно с последним и золота. Еще более вероятна возможность отыскания таким путем платины, отличающейся часто магнитностью сама по себе, благодаря присутствию в ней больших или меньших количеств железа. В отношении рудных месторождений золота и платины должны быть использованы методы и электроразведки. А priori они должны дать удовлетворительные результаты, поскольку рудные участки обнаруживают свойства, резко отличающие их от нерудных (176).

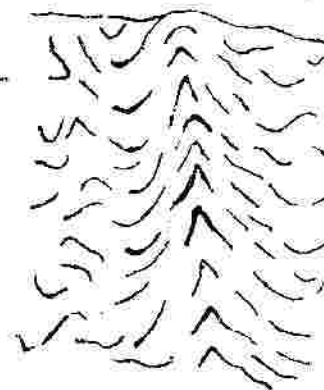
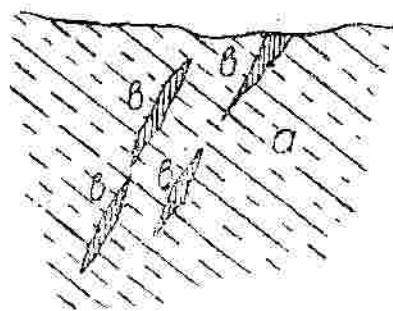
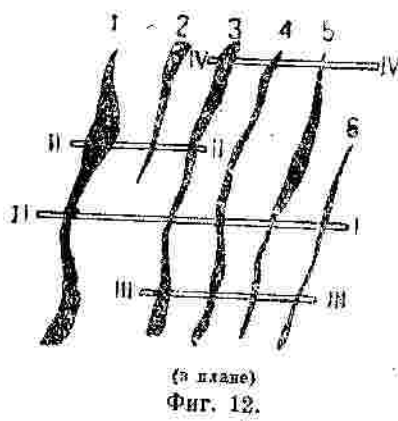
Сопоставление всего собранного полевого материала и нанесение результатов наблюдений на карту могут уже дать нам приблизительное представление о геологии района, благоприятствующей или не благоприятствующей дальнейшему изучению его в целях выяснения золото- или платиноносности. Выяснением этих предварительных условий, заключающихся в комбинировании поверхностных наблюдений, изучении обнажений коренных пород и применении, где это возможно, геофизических методов и заканчиваются поиски, уступая место разведкам, если последние по совокупности всех данных, добытых поисками, должны иметь место.



Фиг. 11.

РАЗВЕДКА КОРЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА И ПЛАТИНЫ.

Если при поисках мы должны обращать главное внимание на выявление совокупности причин, могущих обуславливать возможность нахождения в том или ином месте того или другого полезного ископаемого или, наоборот, исключать эту возможность, то разведка должна нам решить иную, очень важную задачу: определенно указать на наличие в данном пункте полезного ископаемого, на степень его благонадежности, на пригодность его для эксплуатации, выяснить его количественные



возможности или его запасы. В этом заключается коренное отличие между поисками и разведками.

К разведке на данном участке приступают не раньше, как получат вполне благоприятные результаты от поисков, проведенных достаточно внимательно и вдумчиво. В противном случае разведка не будет иметь смысла и вызовет только ненужную трату средств и времени.

Как было уже отмечено раньше, золото и платина находятся, во-первых, в более или менее правильных жилах, преимущественно кварца или других жильных минералов и вообще в виде жилобразных форм (фиг. 12, 15, 16, 17), четок или „челюсков“ (фиг. 13), линз, штоков, гнезд в разнообразных породах и т. д., во-вторых, в виде пластообразных (и жилобразных) горизонтально или с небольшим уклоном залегающих тел, например, пластовые кварцевые жилы. Как особую форму жил нужно отметить седлообразные жилы Бендига в Австралии (фиг. 13а). Сюда же нужно отнести пласты золотоносных конгломератов и т. д. Нужно помнить, что последние по генезису своему относятся ко вторичным месторождениям, и лишь по нахождению их в коренных, сильно диагенезированных твердых породах, а следовательно и по тождеству методов их разведок и разработки, они рассматриваются нами вместе с коренными месторождениями.

Не входя в подробности генезиса золота и платины, что и не составляет задачи настоящего руководства, повторим лишь в самом сжатом виде различающиеся теперь типы рудных месторождений. Более глубоко вопрос этот разработан хотя бы в учебнике рудных месторождений Обручева (170).

Рудные месторождения делятся на: 1) магматические, связанные ближе всего с интрузией какой-либо кислой (более обычной для золота) или основной (более характерной для платины) породы; 2) эманационные, обязанные своим про-

исхождением тому или иному действию интрузива на вмещающие его породы и 3) гидротермальные, возникающие в результате послевулканической деятельности интрузии: отложения металлоидных растворов или в готовые уже трещины и пустоты или предварительного растворения каких-нибудь твердых минеральных веществ и замещением их этими металлоносными растворами (метасоматизм). Гидротермальные месторождения делятся еще на: а) гипотермальные или месторождения больших глубин, б) мезотермальные месторождения средних и в) эпитермальные — малых глубин.

Для месторождений золота и платины имеют значение лишь некоторые из перечисленных месторождений. Так, магматические месторождения имеют значение для платины и отчасти для золота, эманационные (именно — контактовые) — для золота и отчасти для платины, гипотермальные — для золота главным образом и менее (пока) — для платины и мезотермальные — для золота.

Магматические месторождения известны для золота. Они в общем немногочисленны и практического значения до сих пор не имели. Таковы месторождения Мексики, Чили, Боливии, Клошайка, Канады, где они представляют первичные выделения в граните и других кислых изверженных породах.

Магматические месторождения платины более многочисленны и по видимому обещают и промышленное значение, по крайней мере некоторые из них. Как уже сказано раньше (стр. 14) платина встречена в месторождении мирового значения — на Урале в основных и ультра-основных породах — дунитах, оливиновых диалогитах, габбро, перидотитах. В последнее десятилетие стало известным месторождение платины в Ю. Африке, в Трансваале, где оно приурочено также к ультра-основным породам, находящимся в тесном соприкосновении с гранитом и фельзитом (170, 7—19). Из эманационных месторождений следует отметить контактовые, известные как для золота, так и для платины. Для последней они редки (например, в той же Ю. Африке) и имеют некоторое промышленное значение, как сопутное с добычей золота. Месторождения контактового типа для золота более многочисленны и имеют вес. Из заграничных месторождений можно упомянуть месторождения С. Америки, Британской Колумбии, Сидезии, а из отечественных — Ольгинский рудник в северной части хр. Кузнецкого Алатау, где золото находится в контактовом поясе массива гранито-сyenита и известняка, превращенного в скарн. Другое месторождение — Ольховка и Чибижек (р. Кизырь), в северо-восточной части Минусинского района. Здесь гранит прорывает метаморфические сланцы и известняки, также превращенные в скарн. Золото находится в кварцевых жилах, окварцеванных известняках и в колчеданных залежах, где оно оказывается наиболее богатым. Вероятно, такой же тип представляет Заубринское месторождение в Селемджинском районе.

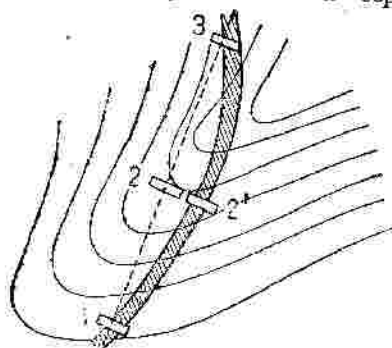
К типу гидротермальных, именно — гипотермальных относятся заграничные месторождения С. Америки, где они образуют пластовые четко и резко очерченные секущие жилы Канады, Бразилии; в последнем месторождении золото находится в трубчатых жилах в глинах и известковых сланцах, в Аляске и др. В пределах СССР к этому типу относятся Уральские месторождения — Березовское, Пышминское, Благодарное, Кочкарское и Челябинское (сюда же относится Арамашевское и Аятское, представляющие редкий тип месторождений — золотосурьмяной формации). В Сибири известны месторождения в Кузнецком Алатау (рудники Центральный, Лотерейный) и на Д. Востоке (Алдан, Дмитриевское на р. Каре, Золотая Гора по р. Гилюю и на о-ве Аскольд у Владивостока). Особенно интересно Березовское месторождение на Урале. Оно расположено в области распространения тальковых, хлоритовых, глинистых сланцев, которые пересечены сетью почти отвесных жил березита мощностью 20—40 м. с меридиональным простиранием, длиной до 8 км. и более. В березитовых жилах пролегают поперечные отвесные или крутопадающие жилы кварца с золотом, лестничные жилы мощностью от 1 мм до 1 м.

Из месторождений платины сюда относится Южно-Африканское в Трансваале (170, 19).

К мезотермальным месторождениям относится из заграничных известное Калифорнийское, где распространены простые и сложные жилы от миллиметра до 3—6 м, тянущиеся нередко на много километров и простирающиеся в глубину по падению на 1350—1900 м и тем не менее содержащие еще промышленное золото, напри-

мер, знаменитая материнская жила (Mother Lode), тянущаяся на 208 км.; кварцевые жилы отличаются здесь правильностью и постоянством по простиранию и падению. Известны месторождения этого типа в Кордильерах, в Австралии (седловидные платовые жилы Бендиго). В пределах СССР мезотермальные месторождения известны в Сибири, как например, Богомдарованный, Андреевский, Туманный, Берикульский.

Образовавшиеся жилы или вообще рудные тела подвергаются с течением времени более или менее значительным изменениям. Так, верхняя часть жил (фиг. 15) от действия атмосферий подвергается выветриванию, причем сернистые металлы жилы переходят в окислы, а благородные металлы освобождаются в самородном виде и скопляются здесь иногда в большом количестве. В виду преобладания здесь окислительных процессов этот пояс носит название пояса окисленных руд (oxidized ore) или „железной шляпы“ (фиг. 15). Глубина ее различна для разных месторождений — от 15 до 75 м. (23, 80), но в общем можно считать, что уровень постоянных грунтовых вод является ее нижней границей. Образовавшиеся в зоне окисленных руд хлористые, углекислые и сернокислые соединения опускаются вниз до горизонта



Фиг. 14.

грунтовых вод, где встречаются с неокисленными еще сернистыми соединениями и сами восстанавливаются также до сернистых соединений, обогащая тем самым первичные руды. Эта вторая зона носит потому название зоны обогащения, концентрации или цементации (cementated ore). Она является обычно тоже богатой частью месторождения. Глубина этого пояса также различна. Ниже он переходит в третий пояс или зону первичных руд (primary ore), наиболее бедную из всех, но и наиболее постоянную по содержанию в ней металла, и если это содержание промышленно, то оно остается таковым на большие глубины (1 000 — 1 300 м).

В связи с быстротой выветривания, разрушения, сноса металлоносных жил в том или ином месторождении могут отсутствовать или только железная шляпа или также и вторая зона. Если денудационные процессы идут в данный период медленнее, чем происходит окисление, то налицо условия для развития и железной шляпы и зоны цементации. Но если резко изменятся климатические условия, и наступит период усиленного размыва, то могут быть снесены обе зоны с накопленным в них обогащенным материалом. В связи с изменившимися климатическими условиями изменится и уровень грунтовых вод. Процесс этот может повториться. Едва ли не ему мы обязаны богатейшими в прошлом россыпями золота и платины.

Цель разведок заключается в обнаружении в возможно большем числе пунктов данного месторождения, чтобы выявить его характерные черты как с поверхности, так и на глубине: действительные формы залегания его в окружающих породах, его контуры, пространственные отношения рудного тела, т. е. его простирание и падение, качественное и количественное содержание металла в руде и т. п.

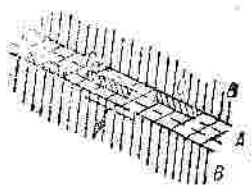
Приступая к разведкам, необходимо прежде всего озаботиться получением топографической карты в масштабе 1:250 до 1:500 с горизонталями. Рельеф подлежащей разведке местности часто бывает очень сложным, и оказывается необходимым предварительно построить выходы жилы и получить линию ее пересечения с поверхностью (фиг. 14). Мы не будем здесь останавливаться на способах этого построения, отсылая интересующихся например к курсу Полевой геологии Обручева (157, I, 279—298). Так как готовых планов требуемого масштаба обыкновенно не оказывается, необходимо следовательно произвести съемку самому, воспользовавшись для этого услугами специально приглашенного для этого топографа.

Разведка канавами.

Когда месторождение представляет рудное тело более или менее выраженное или одну простую жилую (фиг. 15, 16) или четкими жилами определенного направления (фиг. 13), задают ряд канав (trenches, ditches) чаще всего перпендику-

дальнейшего изучения; кроме того будет открыта жила 2, которая не была бы обнаружена в том случае, если бы была задана только одна канава 1—1.

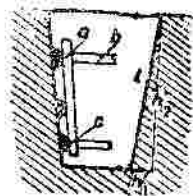
Длина канав в таких случаях бывает от 20 до 100 м и более; интервалы между ними — от 25 до 50 м. Если толщина наносов настолько велика, что канавами нельзя обнаружить жилу, а также в тех случаях, когда нужно продолжить разведку жилы вглубь, прибегают к шурфовке, соединенной с проходкой кварцлагов в ту и другую сторону от шурфа, вкрест простирания жилы (или жил, если их несколько) на горизонте контакта наносов с коренными породами, заключающими жилу (фиг. 18) или пробивают шурф *A* глубже в коренные породы, делают короткие кварцлагы A_1, A_2 в обе стороны от шурфа, устраивают в них камеры и дальнейшую разведку ведут горизонтальными или наклонными скважинами (фиг. 19 и 19а). К этому вопросу мы еще вернемся.



Фиг. 20.

A — жила, *B* — боков. породы, *C, C, C* — канавы.

Самые канавы представляют собою узкие (до 0,8 м средней ширины), обычно сильно удлиненные и неглубокие (до 2—2,5 м и более) выработки различного поперечного профиля, выбор которого зависит главным образом от степени устойчивости проходимых пород и формы рудного тела; в породах устойчивых (песчаниках, глинистых сланцах, легко разбирающихся ломом и кайлой, но не очень выветрелых), а также в рыхлых породах, крепко спаянных мерзлотою и при зимней же разведке, канава может иметь отвесные стенки; в менее устойчивых породах (например суглинки, спрессованные пески) борта канавы должны быть сделаны уже с откосом до 1:5—1:6 (фиг. 21), т. е. вертикальная проекция h_2 стенки канавы, изображаемой на чертеже гипотенузой l , должна в 5—6 раз превышать горизонтальную проекцию h_1 этой линии; в породах сыпучих отношение $h_2:h_1 = 1$.



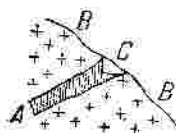
Фиг. 21.

Очень часто канавы проходятся без всякого крепления — в породах вполне устойчивых и не размываемых водою. В случае проведения канавы в породах рыхлых, сыпучих, вообще неустойчивых, при необходимости сохранить канаву на более или менее продолжительный срок и предупредить обвалы во время ее углубки, особенно в дождливый период, она нуждается в закреплении. В таких случаях отношения между h_1 и h_2 могут быть значительно больше — от 1:10 (для суглинков и песков в нашем примере), 1:2 до 1:3 (для сыпучих пород).

Крепление производится либо горбылями *c*, либо хворостом, прижимаемыми к стенкам канавы брусками *a* с распорками *b*, как это видно из рисунка 21 (левая сторона; брус *a* на правой стороне не показан). Бруска с распорками ставятся через 1—1,5 м. Такая крепь недорога и, кроме того, может быть по миновании и в ней надобности в одном месте легко вынута для использования ее в другом.

Разведка при помощи канав является, как общее правило, наиболее рациональной при круто-падающих жилах, линзах, покрытых или неглубокими наносами, или совершенно лишенных их. В последнем случае и профиль самой канавы может определиться формой и мощностью жилы (фиг. 22). При разведках канавами конечной целью является вскрытие жил (пластов, штоков) и лишь отчасти — углубка в этих последних.

При начале углубки с поверхности обыкновенно встречаются наносы различного происхождения, представленные рыхлыми породами; мощность этих наносов весьма различна; при разведках канавами, глубина которых не должна превышать, как мы условились, 2—2,5—3 м, толщина наносов не должна выходить за эти пределы. Под наносами находятся либо сразу же коренные породы, либо продукты ее разрушения, залегающие *in situ*; эти продукты — элювий — представляют скопление мел-



Фиг. 22.

A — кварцевая жила, *C* — канава.

ких однородных, остроугольных кусков коренной породы, промежутки между которыми заполнены обыкновенно глиной. Рабочие удачно называют такие остроугольные куски коренной породы „ребровиком“, а глину, цементирующую их, — „примазкой“ или „месникой“. Мощность элювиального слоя обычно невелика, чаще всего она не достигает 0,5 м; иногда он начинается сразу с поверхности; но в исключительных случаях измеряется и несколькими метрами. Под ребровиком залегает уже материнская (коренная) порода, углубка в которой канавами обыкновенно далеко не идет.

Иногда однако является все же необходимым врезаться глубже канавой в самое рудоносное тело и окружающие его породы с целью получить возможно более свежий (не выветрелый) материал для опробования; в таких случаях и при значительной крепости пород приходится прибегать уже к взрывным работам, так как работа на лопату становится невозможной, а на клин и лом — экономически невыгодной ввиду малой производительности такого способа углубки.

В дальнейшем мы уделим некоторое внимание и такого рода работам. Теперь же уговоримся относительно определения крепости или твердости пород; несмотря на условность такого определения оно является на практике довольно удобным. Из известных в литературе шкал крепости пород наиболее подходящей и очень подробной является шкала проф. Протоdjяконова (134), которая и приводится ниже в табл. 1.

Для характеристики крепости служит коэффициент крепости, обозначаемый через f .

Р. Пиль (94) дает следующие цифры производительности траншеями (в 10-часовую смену):

1. Глина жирная 9 м в смену
2. Галька с глиной 4,9 „ „
3. Глина весьма вязкая 3 „ „
4. Твердая порода (?) 1,5 „ „

Проф. Протоdjяконов дает общую формулу: число поденции $A = 0,24 f H^2 \sqrt{b}$, где H — глубина канавы в метрах, b — средняя ширина ее, f — коэффициент крепости породы.

Подсчет производимых и проектируемых работ и оценки их производятся обычно по объему выработки.

Применение канав, кроме рассмотренного случая (крутопадающий пласт или жила, прикрытая нетолстым слоем наносов или элювия), бывает рациональным и в случаях пологопадающих или горизонтальных жил (или пластов), когда последние выходят на дневную поверхность на склоне горы (см. фиг. 22).

В практике нередко приходится встречать две или несколько жил и кроме того не ограничиваться обследованием только самого месторождения, но изучить и вмещающие его породы. Месторождения полезных ископаемых вообще и золота в частности находятся в связи с известными типами горных пород, и условия образования их зависят от генезиса и различных изменений, совершающихся в этих породах после их образования; например только что описанный переход сульфидных металлов в кислородные соединения (в так называемой „железной шляпе“ золоторудных и других месторождений), образование из безводных соединений гидратов тех же металлов. Эти изменения известны под общим названием гидрокхимических процессов. Вот почему для вполне ясного, отчетливого представления обо всем данном месторождении в громадном большинстве случаев необходимо знакомство со всем комплексом горных пород, включающих в себе жилу (или жилы) золота. В этом случае канавы, заданные и вкрест простирания, могут достигать значительной длины — в несколько десятков, а в отдельных случаях даже сотен метров. При большой длине разведочной линии вместо одной непрерывной канавы делается иногда ряд отдельных канав, расположенных по прямой и чередующихся с нетронутыми промежутками (фиг. 16). Следуя правилу — задавать канавы вкрест простирания жил, мы должны, очевидно, при изменении этого простирания менять и направление разведочных линий, чтобы не удлинять излишне последних. Следует отметить, что вполне прямолинейное простирание жил представляет скорее исключение, чем правило.

Таблица 1.

Категория	Степень крепости	Породы	f	Род работ и инструмента, применяемых при разведочной выработке каждой категории пород	
I	В высшей степени крепкие	Плотные и вязкие кварциты и базальты. Исключительные по крепости другие породы	20	Работы взрывные; буры ручные и машинные; набор; для зарядки и паления шпуров	
II	Очень крепкие	Очень крепкие гранитовые породы, кварц. порфир, кремнистый сланец, менее крепкие (чем кат. I) кварциты. Самые крепкие песчаники и известняки	15		
III	Крепкие.	Гранит (плотный). Очень крепкие песчаники и известняки. Кварцевые рудные жилы, Очень крепкие железные руды	10		
IIIa	"	Известняки (крепкие). Не-крепкий гранит. Крепкие песчаники. Крепкий мрамор, доломит. Колчеданы	8		
IV	Довольно крепкие	Обыкн. песчаник. Железные руды	6		
IVa	"	Песчанистые сланцы. Сланцеватые песчаники	5		Клин и лом, если породы трещиноватые; породы не трещиноватые потребуют также взрывных работ
V	Средней крепости	Крепкий глинист. сланец. Некрепкий песчаник и извест., мягкий конгломерат	4		
Va	"	Разнообразные сланцы (не-крепкие), плотн. мергель	3		
VI	Довольно мягкие	Мягкий сланец, очень мягкий известняк, мел, камен. соль, гипс. Мерзлый грунт. Антрацит. Обыкн. мергель. Разруш. песчан., цементир. галька и хрящ,—каменистый грунт	2		
VIa	"	Щебенистый грунт, слежавшаяся галька, крепкий каменный уголь, отвердевшая глина	1,5		Лом, кайла
VII	Мягкие	Глина (плотная), мягкий каменный уголь, крепкий вапос, глинистый грунт	1		
VIIa	"	Песчанистая глина, лесс, гравий	0,8	Лопата	
VIII	Землистые	Растит. земля, торф, легкий суглинок, сырой песок	0,6		
IX	Сыпучие	Песок, осипи, мелкий гравий, насыпная земля, добытый уголь	0,5		
X	Плывучие	Плывучий болотистый грунт, разжиженные грунты вообще	0,3	Черпаковая лопата	

Разведка при помощи канав имеет большие преимущества перед другими способами разведочных выработок: канавой часто можно вскрыть самую жилу или жилы, и в случае задания канавы по простиранию самой жилы (например в фиг. 20) представляется возможность проследить последнюю на большом протяжении, произвести большое число замеров простирания и падения ее и таким образом получить более точные данные для характера залегания жилы, чем например в шурфе, не говоря уже о буровой скважине. Наконец, канава, заданная по простиранию жилы, дает возможность опробовать месторождение в большом числе пунктов. Ввиду всего этого, в связи с простотой и сравнительной дешевизной работ, разведку канавами следует рекомендовать во всех тех случаях, где только это представляется возможным.

Для регистрации производимых канавами разведок можно принять такую примерно форму (табл. 2):

Таблица 2.

Местонахождение канавы
 Отметка
 Начата Закончена (или оставлена)

Форма 1.

№ канавы	Азимут длинной стороны канавы	Длина	Ширина	Глубина	Краткая характеристика пройденных пород сверху вниз	№ взятых образцов	№№ проб	Азимут плоскости падения пласта и угол наклона	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Инструменты.

При производстве разведочных работ употребляются следующие инструменты.

1. Лопата. Наибольшим распространением в золотом деле пользуется лопата, известная под названием „приисковой“ (фиг. 23). Делается лопата из толстого листового или котельного железа; тело лопаты непосредственно переходит во втулку, т. е. вся лопата штампуются из целого куска железа. При виде сбоку лопата имеет несколько изогнутую форму и снабжена наступом (загнутые вперед или назад края); при углубке в землю рабочий надавливает ногою на этот наступ. Во втулку вставляется деревянная рукоятка длиной около 1,25—1,5 м и обыкновенно выгнутая, как показано на фиг. 23. Требуемой кривизны черенки получают лучше всего из березы иногда естественным образом изогнутой у корня дерева. Наиболее обычный размер приисковой лопаты — 310 × 250 мм и вес от 1,2—1,6 кг.

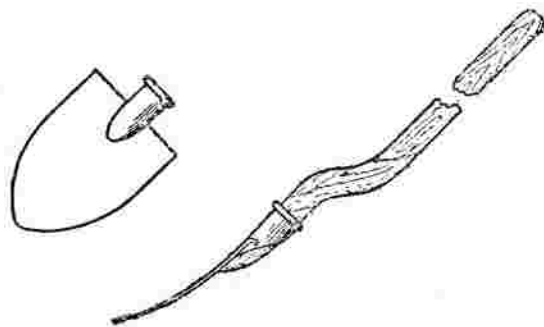
2. Кайла. Существует два типа кайл: однолопастные и двухлопастные. В золотом деле исключительным распространением пользуется однолопастная кайла. Она делается обыкновенно из стали, реже из железа, но тогда с настальным концом, привариваемым к кайле; длина ее 250—350 мм, и вес от 1,6—2,4 кг.

Кайла укрепляется на деревянной рукоятке длиной около 0,5—0,6 м. Проушина в кайле делается шире наружу (фиг. 24), благодаря чему рукоятка вставляется спереди кайлы и не слетает при ударах, а наоборот, еще более заклинивается в проушине ее.

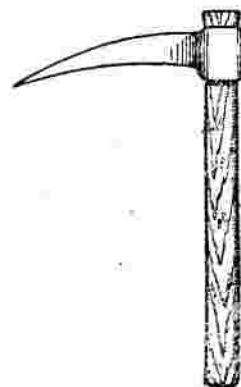
3. Клин. Делается из квадратной или 8-гранной (иногда круглой) стали; длина 350—450 мм, и поперечник — 25—35 мм; конец клина оттягивается в виде

4-гранной пирамиды (фиг. 25). Применяется при разведках в скалистых, но трещиноватых породах для откалывания породы по готовым трещинам.

4. Лом — стальной стержень круглого сечения диаметром 25—35 мм и длиной 1—2 м. Один конец его переходит в 4-гранную (квадратную) пирамиду со стороной квадрата, равного диаметру круглой части лома.



Фиг. 23.

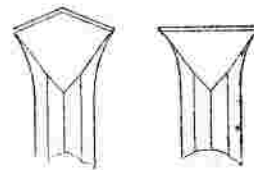


Фиг. 24.

5. Буры. При разведках в породах скалистых и не трещиноватых необходимо бывает прибегать к взрывным работам. Но предварительно нужно подготовить скважины для взрывов — шпуры. Выбуривание их производится при помощи буров, изготовляемых из специальной буровой стали. Форма поперечного сечения круглая или 8-угольная, а конец делается в виде долота — чаще плоского (фиг. 26); диаметр обыкновенно 19 мм ($\frac{3}{4}$ "). При описании способов бурения мы еще к ним



Фиг. 25.



Фиг. 26.

вернемся. Здесь мы рассмотрим только ручное бурение. При детальных разведочных работах (промышленных разведках) можно применять также механическое (машинное) бурение.

Взрывные работы.

При взрывных работах приходится решить предварительно следующие вопросы:

1. Какой глубины должны быть шпуры для наивыгоднейшего действия взрыва?
2. Сколько следует задать шпуров в том или другом забое на единицу площади?
3. Сколько нужно взрывчатого вещества на единицу объема?
4. Как велика должна быть величина заряда?
5. Каково полезное действие шпура?

Общие положения, определяющие количество взрывчатого вещества, таковы: количество взрывчатого вещества пропорционально объему взрывающей породы, коэффициенту крепости породы, обратно пропорционально силе взрывчатого вещества и зависит кроме того от сечения выработки (134, I, 233).

При решении вопроса о средней глубине шпуров пользуемся формулой:

$$l = \frac{0,085d}{\sqrt{f}} \text{ метр, где } d = \text{диаметр шпура в мм (134, I, 233).}$$

Практикой установлена следующая глубина шпуров при одноручном бурении, т. е. при $d = 25$ мм (134, I, 234).

Порода	f	l в м	Порода	f	l в м
Мягкие сланцы	2	1,43	Песчаник крепкий	8	0,75
Крепкие "	4	1,12	Гранит	10	0,68
Песчаные сланцы	5	0,96	Кварцевый порфир	15	0,53
Песчаник обыкновенный	6	0,87	Кварцит	20	0,42

Число шпуров (n) на единицу площади в квадратных метрах забоя определяется по формуле:

$$n = 2,2 \sqrt{\frac{f}{S}},$$

где S — площадь забоя в квадратных метрах.

На основании опыта применения взрывных работ в Донецком бассейне получены средние цифры для n на $1 м^2$:

в сланцах при $f = 4$; $n = 1,58 - 0,85$;
 „ песчаниках при $f = 6$; $n = 2,85 - 1,00$ (134, I, 236).

Для определения количества взрывчатого материала (гремучего студня) на единицу объема породы воспользуемся формулой:

$$Q = 0,82 \sqrt{\frac{f}{S}} \text{ кг на } м^3.$$

Практически установлен следующий расход динамита на $м^3$ в кг:

в диоритах ($f = 15$) — 0,44 — 1,13;
 „ змеевиках ($f = 5$) — 0,23;
 „ габбро-диоритах ($f = 6$) — 0,31 (ibid., 251)

Величину заряда в одном шпуре определяем так:

$$q = \frac{0,54}{\sqrt{f}} \quad (\text{ibid., 254})$$

Подвигание забоя „на заходку“, т. е. после взрыва всех шпуров, определяется по формуле:

$$c = \frac{1,42}{\sqrt{f}} \quad (\text{ibid., 255})$$

Объем взорванной породы на один шпур можно определить по формуле:

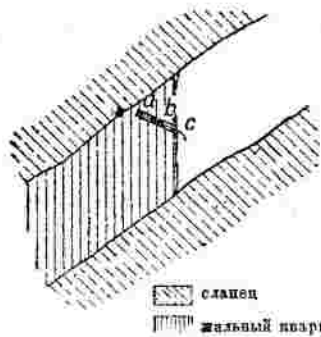
$$v = \frac{0,7 \sqrt{S}}{f} \text{ } м^3. \quad (\text{ibid., 255})$$

О полезном действии шпуров приходится говорить потому, что между глубиной шпуров и подвиганием забоя по всему сечению его („заходка“) существует разница: после взрыва забой подвигается не на среднюю величину шпуров, а несколько меньше. Происходит это потому, во-первых, что шпуры делаются обычно наклонно к забою, а подвигание измеряется нормально к нему; во-вторых, после выстрела часто остаются не взорвавшиеся части породы („стаканы“). Практика дает среднюю величину полезного действия 80% (134, I, 258).

При прохождении очень твердых пород работа на лом и клин становится очень мешкотной и дорогой. В стремлении обойти это затруднение раньше прибегали к так называемой „огневой работе“, теперь совершенно оставленной и даже

запрещенной ввиду ее опасности для рабочих. Сущность ее сводится к следующему. В разведочной выработке (шурфе, штольне и т. д.) для дальнейшего подвигания забоя вперед, раскладывают костер из дров или древесного угля и зажигают их. Под действием высокой температуры сгорающего топлива порода растрескивается и легко отваливается при помощи клина или лома. Но очень часто после пожара порода при последующей отбойке ее из забоя неожиданно отваливается большими массами и влечет за собою несчастье. В настоящее время огневые работы сохранились в таких случаях, когда проходят сплошные массы мерзлой рыхлой породы, которая при оттайке ее помощью пожаров не влечет за собою таких неприятных последствий, как твердые массивные породы. Об этом будет сказано более подробно дальше.

Способ взрывных работ до последнего времени считается наиболее продуктивным, дешевым и безопасным способом при прохождении очень твердых монолитных пород. Сущность его заключается в том, что отрывание от целого массива той или иной породы кусков ее более или менее крупной величины совершается той энергией, которая развивается во взрывчатом веществе в момент взрыва. Последний же вызывается известным толчком, обусловливаемым взрывом небольшого количества



Фиг. 27.
a — взрывчатое вещество;
b — забойка; *c* — затравка.

какого-либо другого вещества, называемого детонатором. Самый способ взрывных работ заключается в следующем. В забое предварительно выбуриваются шпуров или небольшого диаметра (от 20—40 мм) буровые скважины. Чем больше площадь забоя, тем менее нужно сделать в ней шпуров. Глубина шпуров зависит от свойств и характера породы. В общем глубина эта колеблется от 0,25—1 м. В шпуров закладывается заряд динамита (*a*) или какого-нибудь другого взрывчатого вещества. Последний плотно закрывается забойкою (*b*), состоящей из пластичной глины, которая пропускает сквозь себя так называемую затравку (*c*) (фиг. 27). Наиболее употребительной затравкой является шнур Бикфорда, состоящий из пороховой сердцевинки и джутовой обмотки. Затравка зажигается с помощью спички или свечи и медленно сгорая (0,5 м в минуту), доходит до особой капсулы,

зашемленной в самом теле взрывчатого вещества. Последний от этого взрывается, сообщая таким образом тот толчок, который необходим для взрыва всего заряда. В момент взрыва в шпуре происходит внезапное образование газов с колоссальной упругостью при весьма высокой температуре. Силою упругости этих газов и происходит отрывание более или менее крупных кусков породы от забоя.

Таким образом при взрывных работах имеют место три отдельных момента: 1) выбуривание шпуров, очистка их от мелких осколков и муки, получающейся при бурении, 2) заряджение подготовленных таким способом шпуров взрывчатым веществом и 3) самое взрывание или паление шпуров. Выбуривание шпуров производится обыкновенными стальными бурами (фиг. 26) вручную (одноручное и двуручное бурение). Машинное бурение применяется при разведках на золото редко. Обычным размером буров является 19—25-миллиметровая 8-гранная или круглая инструментальная сталь, из которой изготовляются буры следующей длины:

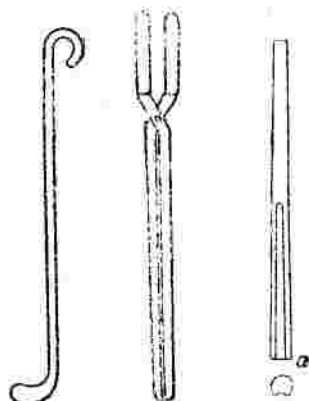
Таблица 3.

	Для бурения одноручного в мм	Для бурения двуручного в мм
Забурник (короткий бур) . . .	350	700
Средний	700	1 050
Большой	1 050	1 400

При большой длине буров и диаметр их берется большой, иначе при ударах бур будет дрожать, и это дрожание передается на руку бурильщика. Острие бура (головка) отковывается в виде долота (лезвие или „жало“), поперечные размеры которого (фиг. 26) обыкновенно на 8—10 мм превышают диаметр самого бура.

В зависимости от твердости породы длина лезвия принимается равной 1,32—2,5 диаметра бура, причем большая величина берется при меньшей твердости породы. Угол приострения лезвия — от 70—110°.

При необходимости делать шпуров большой длины имеют комплект буров различных размеров (см. табл. 3), причем короткие буры имеют большие поперечные размеры лезвия, чем длинные. Это необходимо потому, что начальный диаметр шпура обыкновенно никогда не сохраняется: долото снашивается о твердую породу, так что шпур не имеет строго цилиндрической формы, а суживается книзу. Переходя к бурению на большую глубину, т. е., пользуясь более длинным буром, мы должны соответственно уменьшить ширину лезвия этого бура. Так как буры сравнительно быстро снашиваются и требуют ремонта,



Фиг. 28. Фиг. 29. Фиг. 30.

то для безостановочной работы необходимо иметь запас их. Противоположная часть бура, воспринимающая удары молотка („затылок“ или „лоб“), обыкновенно несколько скругляется.

Молоток для бурения делается также из стали. Вес его 1—3 кг при одnorучном и 4—8 кг — при двуручном бурении.

Кроме комплекта буров и молотков при выбуривании шпуров необходимо иметь еще чищалку или ложечку (фиг. 28), с помощью которой производится очистка скважины от буровой мути или грязи.

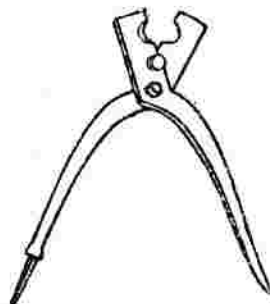
В длину она больше самого длинного из имеющихся буров, а ширина самой ложки на конце — несколько меньше диаметра шпура. Противоположный конец ложки загнут крючком, в который продевается тряпка. При помощи этой тряпки можно прочистить скважину после бурения, повернув ложку к забою загнутым концом.

Для извлечения частей бура, отломившихся во время бурения и оставшихся в скважине, служат клещи (фиг. 29).

Заряжение шпуров. Выбуренный шпур приблизительно на $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{2}$ наполняется взрывчатым веществом в виде патронов, которых может быть введено в шпур 1,2 и более. Патроны помещаются в шпур один за другим на дно забоя при помощи забойника (фиг. 30). Последний представляет круглый, кверху суживающийся деревянный стержень, длина которого больше самого глубокого из шпуров, а диаметр несколько меньше диаметра скважины. Вдоль образующей этого конического стержня проделывается желобок, назначение которого будет видно из дальнейшего. Введя в шпур заряд, помещают наверху его патрон-пальник, представляющий чаще всего целый патрон или полупатрон из того же взрывчатого вещества, что и весь остальной заряд. В тело этого пальника, представляющее обыкновенно мягкую тестообразную массу, вдавливают один конец запального шнура или затравки Бикфорда, вделанного предварительно в особый пистон (фиг. 31).



Фиг. 31.



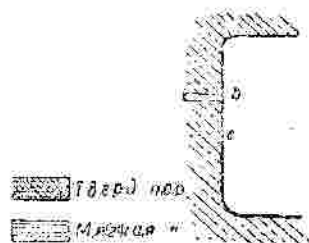
Фиг. 32.

Для устранения случайного выдергивания обратно шпура из пистона последний плотно зажимается особыми щипцами около шнура (фиг. 32). Пистон этот имеет на дне гремучую ртуть, которая взрывается в тот момент, когда искра от зажженной затравки дойдет до нее. Шнур Бикфорда, представляющий джутовую обмотку и пороховую сердцевину, отрезают такой длины, чтобы он выдавался из шпура на 15 см. В случае заряжения шпуров порохом Бикфордов шнур погружается в по-

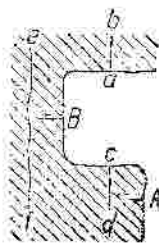
следний без пистона. При этом пользуются забойником (фиг. 30), в проточке которого свободно помещается затравка, торчащая из боевого патрона. В случае, если шпур пробит с наклоном к забою, то для устранения выпадения обратно заряда вместе с боевым патроном в скважину вводится какая-либо пластичная масса, например, глина, которая под нажатием забойника раздается в стороны, плотно прилегая к стенкам шпура.

После этого плотно забивают остающееся еще незанятым зарядом пространство скважины забойкой из глины, песка, бумаги, мха, войлока и т. п., играющими роль пыжа в ружье — усиливать полезное действие взрыва.

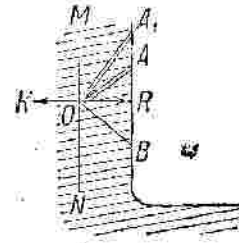
Паление шпуров. Заряженные таким образом шпуры после окончания подготовки их взрывают. Для этого пользуются чаще всего простым зажиганием свободного конца затравки спичкой. После этого запальщик должен удалиться в безопасное от взрыва место, где внимательно нужно считать число взрывов. Обыкновенно палится несколько шпуров, число которых запальщик должен знать точно. Чтобы не случилось одновременного взрыва двух или нескольких шпуров, — звук от этих взрывов может слиться в один и таким образом обмануть слух запальщика, — свободные концы шпура, торчащего из скважины, должны быть одинаковой длины: зажигаются они обычно одним запальщиком и следовательно с небольшими



Фиг. 33.



Фиг. 34.



Фиг. 35.

интервалами. С такими же интервалами последуют и взрывы. Горение шнура Бикфорда, чаще всего употребляемого у нас при подрывных работах, распространяется со скоростью 0,5 м в минуту (123, II, 238).

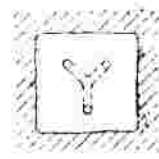
Взрывчатые вещества, употребляемые для подрывных работ, делятся на: 1) механические смеси, 2) химические соединения и 3) смеси 2-й группы между собою, с 1-й группой и с другими веществами. Представителем 1-й группы является например, обыкновенный порох, состоящий из смеси KNO_3 — от 75—62%, угля — 10—18% и серы — 13—20%; пеллнит, представляющий смесь из $KClO_3$ — 79%, динитротолуола — 16% и 5% рицинового масла; рокарок, состоящий существенно из берглетовой соли, окиси железа и нитробензола.

К химическим соединениям относятся например, нитроглицерин, пироксилин (хлопчатобумажный порох), гремучая ртуть. Последняя применяется как детонатор в капсулах (пистонах) для сообщения толчка всему заряду в шпуре. Все эти взрывчатые вещества (кроме гремучей ртути) в чистом виде не применяются. Третья группа взрывчатых веществ представляет наиболее употребительную группу. Сюда относится очень распространенный динамит, представляющий производное от нитроглицерина¹.

Расположение шпуров в забое. При разведках на золото, заключенное в слоистых породах, например в сланцах, импрегнированных золотоносными колчеданами, шпуры располагают таким образом, чтобы отрывание породы происходило по линиям наименьшего сопротивления. А такими направлениями будут плоскости напластования, показанное штриховкой (фиг. 33). Таким образом направление шпура ab будет выгоднее всякого другого, так как при взрыве его отделится кусок породы в пределах bac . Точно также нужно использовать вообще всякого рода трещины во всяких породах, в том числе и массивных. Так, если в забое имеется ряд трещин $ab, cd, ef...$ (фиг. 34), то шпуры задаются в точках $A, B...$ и т. д. Если проходятся однородные и крепкие породы (например порфир, базальт, кварц), то шпуры,

¹ В последнее время вошел в большое употребление аммонал, состоящий из аммонийной селитры, тринитратолуола, алюминия. А.

вообще говоря, задаются наклонно к забою (фиг. 35), так как тогда сила взрыва распространяется и на участок породы AOB , тогда как при задании шнура нормально к забою энергия взрыва будет направлена, как при выстреле из ружья, на выпал вдоль скважины и вызовет только выбрасывание забойки из шнура. В самом деле: сила взрыва от центра заряда распространяется во все стороны с одинаковой силой; равнодействующая сил влево от плоскости MN (фиг. 35) будет направлена по OK и уничтожится сопротивлением породы, а равнодействующая сил вправо от плоскости MN будет направлена вдоль шнура. Если шнур заложить наклонно, как AO , то, применяя те же рассуждения, мы найдем, что часть породы в пределах AOB будет находиться в более благоприятных условиях, чем при нормальном положении шнура к забою, и будет оторвана. Если шнур будет заложен еще с большим отклонением от нормального положения к забою, например в точке A , положение еще улучшится. Для наибольшего успеха подрывных работ шнуры вообще задают с некоторым наклоном друг к другу с таким расчетом, чтобы продолжения их пересекались в одной точке (фиг. 36).

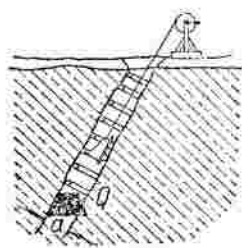


Фиг. 36.

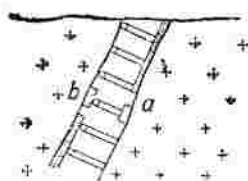
Относительно числа шнуров в забое нужно заметить, что вообще их нужно тем меньше, чем больше сечение разведочной выработки, чем меньше крепость проходных пород.

Разведка шурфами и штольнями.

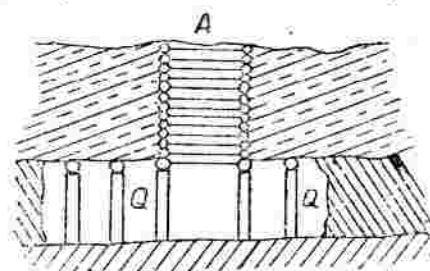
Разведка шурфовой на рудное золото ведется часто наклонными шурфами в зависимости от того, что жилы большей частью образуют крутой (обычно более 45°) наклон к горизонту. Особенно часто применяют такого рода разведку, если жила (или жилы) перекрыты нетолстым слоем наносных пород до полного отсутствия их. Выгода этого способа ясна (фиг. 37); выработка все время идет по жиле, следуя ее падению, так что, проходя ее шурфом в таких условиях, имеют возможность чаще, чем



Фиг. 37.



Фиг. 38.



Фиг. 39.

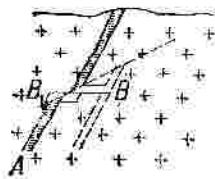
при других выработках, производить опробование месторождения и благодаря этому более точно определять содержание металла и перспективы на его запасы в месторождении. По существу эти работы, если они производятся несколькими шурфами, носят уже пробный эксплуатационный характер.

В зависимости от мощности жилы находятся и размеры наклонного шурфа: если истинная мощность жилы a (фиг. 37) не менее $1,75-2,0$ м, то шурф по высоте будет отвечать этой мощности. При меньшей мощности жилы приходится захватывать или кровлю, или почву, в зависимости от прочности пород и легкости их отбойки. При очень мощных жилах, чтобы не придавать слишком большой высоты выработкам, оставляют не выбранным или висячий, или лежащий бока жилы, с тем, чтобы потом сделать разведки из шурфа гезенками a или иберахбрехенами b (фиг. 38), чтобы проследить зальбанды жилы, иногда с промышленным содержанием металла. Ширине шурфа придают обычно большие размеры, чем высоте — от 2 до 2,5 м и более, чтобы обеспечить безостановочную выдачу породы наверх. Тогда разведочный шурф получает название наклонной шахты или просто наклонки.

Подъем породы совершается в таких случаях на воротке (ручном или конном) беспрерывно, т. е. в то время, когда один конец каната с прикрепленной к нему бадьей или вагонеткой поднимается наверх, нагруженный рудой, другой конец спускает порожнюю бадью. При вертикальных жилах выдача наверх руды совершается

бадьями, а крепление производится венцовой крепью на бабках (см. дальше разведку россыпных месторождений).

Полезно разведывать жилу по простиранию на некоторой глубине. Тогда задают из основных шурфов или шахты горизонтальные выработки по жиле, т. е. штреки Q (фиг. 39). Если на глубине жила потерялась благодаря сбросу, ее ищут при помощи квершлага B и B_1 , тоже горизонтальных выработок, но направленных вкост простирания жилы, вправо или влево от нее (фиг. 40). Квершлагами удобно проследивать и апофизы жил. Если жила обнажена в каком-нибудь крутом обрыве горы, удобно вести разведку или короткими зухортами или более длинными штольнями (фиг. 41).



Фиг. 40.

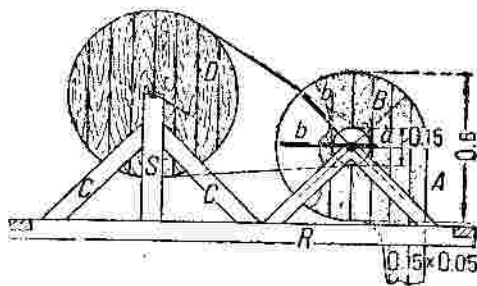
Если рудное тело залегает горизонтально среди осадочных диagenезированных пород, которые сверху некрыты наносами, то, в зависимости от толщины этих наносов, работа производится: а) канавами, если толщина наносов не превышает 3 м, б) шурфами, если толщина эта больше, коренные породы, заключающие рудное тело, не очень тверды и мощность их не велика, в) при благоприятном рельефе (выход рудного тела в обрыве) — зухортами и штольнями и, наконец, г) при твердых мощностях наносов с большим успехом может быть применено бурение, частью ударное, частью — и преимущественно — вращательное или комбинированное.

При разведке коренного золота приходится иметь дело чаще с породами твердыми, в связи с чем обычные методы углубки, доступные при разведке россыпных месторождений, здесь большей частью не применимы. Приходится прибегать к более сложным и дорогим взрывным работам, уже описанным раньше.

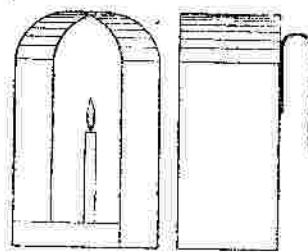
Что касается крепления различия рода разведочных выработок, то нужно сказать в общем следующее. Вертикальные шурфы требуют основательного крепления главным образом тогда, когда они проходятся в рыхлых породах и когда мощность последних значительна. На этом вопросе мы остановимся подробнее при описании разведочных работ в россыпных месторождениях. В твердых же породах и наклонных выработках применяется обыкновенно крепление дверными окладами —



Фиг. 41.



Фиг. 42.



Фиг. 43.

полными, если породы висячего и лежачего боков жилы неустойчивы, плавучи или ползучи, не полными — во всех остальных случаях. Дверные оклады располагаются через 0,3—0,5 м и с затяжкой их сверху (реже также и с боков) досками при наклонных и горизонтальных выработках.

Откатка добытой руды совершается на тачках,двигающихся по досчатым покатам в зухортах, коротких штреках, квершлагах, волокушами или корзинами (из наклонных неглубоких шурфов), наконец, вагонетками по более длинным разведочным выработкам (штольни, штреки). Для подъема руды из наклонных шахт к бокам кузова вагонетки приделывают из досок клинообразные закраины α , в зависимости от угла наклона выработок, чтобы руда не вываливалась (фиг. 37).

Рудничные воды убираются или теми же сосудами, которые служат для откачки руды, если приток не велик, или приспособляют для этого какой-нибудь насос (см. „Разведка россыпей“).

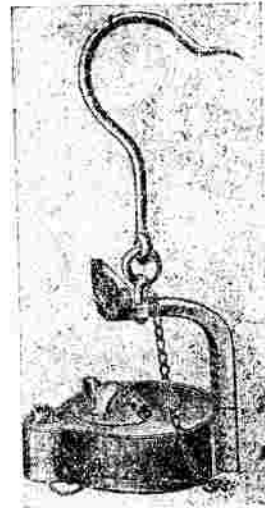
Проветривание выработок имеет здесь, при разведке в твердых породах, большое значение, потому что после палания шпуров в этих выработках образуются газы, которые необходимо удалить, прежде чем допустить рабочих для уборки отработанной породы. Здесь должны применяться вентиляторы, которые гонят по трубам свежий воздух к забою. Простейшим из таких приспособлений является вентилятор, изображенный на фиг. 42. Описание его будет дано дальше при описании способов разведки россыпей (см. стр. 106).

Освещение выработок производится или свечами, или лампами, помещаемыми в жестяные бленды (фиг. 43), или масляными лампами (фиг. 44).

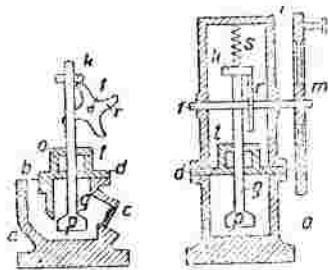
Опробование разведочных выработок.

Жила или вообще рудное тело, вскрытое рядом канав, шурфов, штолен и т. д., подвергается дальнейшему изучению, которое заключается в определении характера рудного тела — истинная мощность, среднее падение и направление этого падения, если оно меняется, прерывистость или непрерывность по простиранию и падению, постоянство или изменчивость содержания в нем металла по простиранию и падению, характер руды и т. д. Если большую часть этих признаков мы можем наблюдать непосредственно по мере продвижения выработки, то о содержании металла нам может говорить только постоянное и тщательное опробование забоя по мере углубки выработки. Было бы лучше всего брать среднюю пробу всего забоя через каждые 0,4 — 0,5 м. Но такая проба требует много времени, так как нужно

обработать (измельчить) большое количество руды и отобрать из нее соответствующим образом (путем квартования) определенное количество руды для испытания. Поэтому ограничиваются взятием пробы во весь забой из левого борта, из середины и из правого борта штольни, наклонного шурфа. Для этой цели откалывают зубилом при помощи молотка руду бороздой 18 см глубины сверху донизу или поперек канавы, если разведка ведется канавами, собирают руду со всех трех борозд вместе, тщательно перемешивают на брезенте или досках, затем разравнивают руду тонким слоем в виде квадрата или круга, делят ее диагоналями или взаимно-перпендикулярными диаметрами на 4 части — кварталы —, откуда и самый способ называется квартованием; две накрест лежащие части берут для пробы, две остальные откидывают, или лучше — собирают отдельно, если имеется возможность произвести контрольную пробу плавкой. Если взятой таким путем пробы будет все же много, измельчают ее молотком до крупности лесного ореха, затем тщательно перемешивают, снова квартуют и берут руду для окончательной пробы (10 — 20 кг). Отобранная таким образом проба подвергается измельчению в обыкновенной чугунной ступе до порошкообразного состояния, затем промывается на лотке с приливанием небольшого количества ртути, которая легко улавливает свободное золото (напомним о необходимости предварительного опробования самой ртути). Ступу можно заменить прибором, предложенным горным инж. Душкевичем. Прибор этот (фиг. 45) представляет обыкновенную ступу *a* с двумя отверстиями: одно — *b* — сбоку для поступления породы, другое — *c* — для отвода воды и измельченной породы, круп-



Фиг. 44.



Фиг. 45.

ная таким образом проба подвергается измельчению в обыкновенной чугунной ступе до порошкообразного состояния, затем промывается на лотке с приливанием небольшого количества ртути, которая легко улавливает свободное золото (напомним о необходимости предварительного опробования самой ртути). Ступу можно заменить прибором, предложенным горным инж. Душкевичем. Прибор этот (фиг. 45) представляет обыкновенную ступу *a* с двумя отверстиями: одно — *b* — сбоку для поступления породы, другое — *c* — для отвода воды и измельченной породы, круп-

ность которой измеряется проволочным ситом, стоящим на пути отходящему из прибора шламму. На ступу навинчивается крышка d , в середине которой свободно проходит круглый стержень g , снабженный на нижнем конце тяжелым молотом p , а сверху — шайбой k и сильной стальной спиральной пружиной s . Нижний конец этой пружины упирается в шайбу k , а верхний — в дно кожуха l , привинчивающегося также к ступе a . Этот кожух имеет отверстие для горизонтальной оси f с наглухо закрепленным на ней кулачком r . На свободном конце оси f находится маховое колесо m с рукояткой для вращения его. В крышке d находится чугунный коробчатый прилив t и в нем — отверстие o для входа воды, поступающей через резиновый шланг из бака, расположенного где-нибудь возле прибора, выше его. Из коробки вода проникает через зазор между стержнем песта и дном коробки в дробильное отделение. Действие прибора ясно: приводя во вращение при помощи маховика m ось f и с нею — кулачок r , заставляют лопасти последнего подхватывать попеременно под шайбу k , преодолевать сопротивление пружины и поднимать стержень с молотом вверх на длину лопасти; сорвавшись с последней, молот стремится книзу, причем силу его удара увеличивает разжимающаяся пружина s . Таким образом можно измельчать руду прямо с водою (мокрое измельчение), т. е. совмещать действие ступы и последующую промывку в ковше или в лотке. При измельчении в прибор приливается немного ртути. Под сеткой снаружи можно устроить небольшой шлюз из медного амальгамированного листа. Шлам, вынесенный за сетку, оставляет на шлюзе золото, если оно было заключено в руде в самородном виде. Остатки (эфеля), прошедшие через шлюз, собираются, высушиваются и обрабатываются, если то окажется нужным, химическим путем. А нужно это бывает в том случае, когда золото или совершенно не амальгамируется, или только отчасти. Первое происходит всегда, когда имеют дело с рудами, где золото находится в химическом соединении, а не в виде механической примеси к колчеданам. Нужно убедиться, увеличивается ли извлечение золота амальгамацией, если мы подвергнем руду предварительному обжигу, который переводит сульфиды в окислы, освобождая металлы. Если и после этого способность к амальгамированию не усиливается, мы имеем дело с так называемыми „упорными рудами“ (стр. 10). Таким образом при испытании амальгамацией может совершенно не обнаружиться золото, тем не менее присутствующее в руде. В случае отрицательных результатов испытания собираются эфеля от пропущенной через шлюз руды, высушиваются и обрабатываются цианистым калием. При малейшей возможности следует, помимо полевого испытания, делать и лабораторную пробу плавкой. Большая разница в результатах опробования в лаборатории и в поле должна служить показателем непригодности тех методов извлечения драгоценного металла, которые приняты нами при испытании; эта разница укажет нам, что, проектируя промышленное извлечение золота из руд этим способом, мы сознательно оставляем в отходах более или менее значительное количество золота и что следовательно необходимо обратиться к химическому извлечению металла.

По окончании пробы со шлюза снимается помощью резны золотая амальгама, отжигается на огне в железном совке, взвешивается полученное при этом золото и вычисляется среднее содержание на единицу веса или объема. Если нужно измельчить небольшое количество руды, употребляют прибор Душкевича как обыкновенную ступу, удалив с нее крышку, маховик и все прочее.

Прибор достаточно портативен, не тяжел (40 кг), причем разбирается на части, весом каждая не более 15 кг. Производительность его около 6 кг руды в час.

Для количественного определения содержания металла в руде после перетолчки пробы и получения чистого золота (или платины) последние подвергаются взвешиванию. Определяя путем простых подсчетов содержание металла на взятое нами количество руды, вычисляют содержание его в единице объема (например, 1 м³) или веса (напр., 1 т). Суммируя ряд подобных проб на протяжении всей глубины (или длины) шурфа (или штольни, штрека), получают приближенное содержание в том количестве руды, которое заключено в соответствующей выработке и примерно на 10 м в ту и другую стороны от нее.

В горизонтальных выработках (штольнях, штреках) пробы берутся также с каждых 0,3—0,5 м в левом, правом бортах забоя и в середине его.

Время от времени должны быть опробованы и зальбанды жил. С этой целью пробиваются гезенки и иберзихбрехены в почве и кровле выработки (фиг. 38).

Если представляется возможность произвести и более тщательное валовое опробование всей добытой руды, то это будет еще лучше, так как такое опробование приблизит подсчитываемые запасы к действительным.

Полученные от опробования результаты непременно должны быть зафиксированы на имеющемся подробном плане разведочных работ, должны быть точно отмечены наиболее богатые металлом места. В конечном итоге эти отметки послужат к оконтуриванию месторождения. Об этом будет сказано далее подробно.

Обычно у нас содержание металла исчислялось в долях, золотниках, фунтах на 100 пудов или на 1 куб. саж., а общий запас в месторождении — в пудах. В настоящее время этот счет оставлен и заменен метрическими мерами: грамм на тонну или на кубический метр¹.

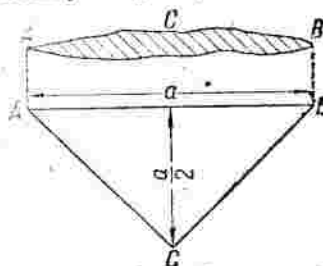
Разведка шурфами, шахтами, канавами, штольнями и т. п. должна быть рекомендована во всех тех случаях, когда к тому имеется возможность, не забывая и того, что поверхностным разведкам должно быть придаваемо, в большинстве случаев преимущественное значение по сравнению с разведками на большую глубину. В наших сибирских условиях, когда денудационные процессы затронули глубокие, гипотермальные горизонты рудных жил, этим правилом не приходится пренебрегать, но нельзя им и особенно увлекаться.

Протяжение руды в глубину находится в зависимости от протяжения и мощности месторождения. Практика многих рудников обнаруживает постепенное сужение месторождений с глубиною (фиг. 46).

Если $AB = a$ — горизонтальная проекция жилы, то протяжение ее в глубину определяется на практике величиною, равною половине AB , и площадь месторождения в плоскости простираения ниже этого горизонта AB будет равна площади треугольника ABC : $p = a \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{a^2}{4}$.

Если среднюю мощность жилы принять равной W , то объем руды во всем месторождении будет: $V = \frac{a^2}{4} \cdot W$.

Если же иметь ввиду извлечение золота не только из более богатых месторождений, оправдывающих промышленную с точки зрения современной техники разработку, то необходимо обратиться к массовой переработке более бедных месторождений путем применения усовершенствованных, механизированных методов добычи, причем золото может быть в таком случае и не основным металлом, а попутным, например встречается с серебром, медью и т. п. Кроме того нужно подчеркнуть еще раз, что разведка канавами, шурфами и т. п. дает гораздо более надежные результаты, чем например бурение, предоставляя возможность ко взятию более частых проб, от чего конечно увеличивается точность подсчетов запасов. При бурении приходится пользоваться только тем количеством породы, которое дает скважина, пересекающая месторождение нормально или косо (в зависимости от угла наклона жилы и скважины). Кроме того неточность подсчетов по скважинам увеличивается, если месторождение не обладает правильным, равномерным распределением рудного вещества, например при расположении золотосодержащего кварца „столбами“ (ores shoots). Одна буровая может обнаружить очень богатое золото (или платину), другая — совсем не попасть на него. При подсчетах же запасов на всей площади, куда попадут и та и другая скважины, мы получим конечно меньшее содержание, чем в действительности. Но в то же время разведки шурфами, штольнями обходятся очень дорого: приходится прибегать к взрывным работам, крепить выработки от обвалов, особенно при прохождении рыхлых пород, заботиться об уборке рудничных



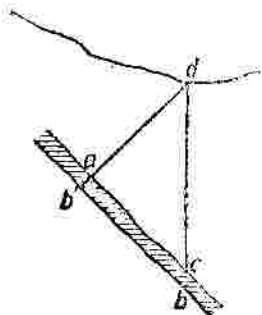
Фиг. 46.

¹ В американской практике содержание и запасы считаются прямо в монетной стоимости золота (или платины). Например вместо содержания золота 3 г/т говорят прямо: 10 долларов на метр-тонну (приблизительно считая доллар равным 2 рублям, стоимость золота — 2 доллара за грамм). Запас в 1 600 кг можно оценить прямо в 3 200 000 долларов (приблизительно).

вод, о вентиляции и т. п. Все эти расходы возрастают с глубиной выработки. Кроме того такие разведки требуют и много времени. Волей-неволей в таких случаях приходится прибегать хотя и к менее точному, но более быстрому и дешевому способу бурением, которое и составит предмет следующей главы.

Бурение.

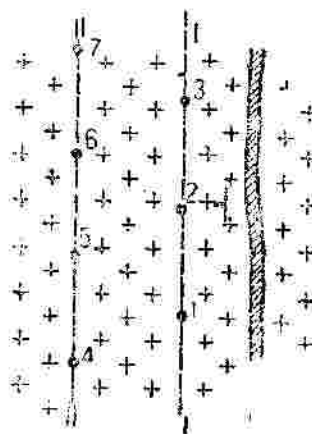
К бурению приходится прибегать в случаях: 1) когда толщина наносов над рудным телом значительна, а само оно залегает горизонтально или под небольшим углом к горизонту, как например в случае пластовых жил, 2) когда толщина наносов незначительна, но жила (жилы) расположена круто, и ее необходимо разведать на глубине 100 200 и более метров, каковую глубину разведочным шурфом достигнуть трудно или на это потребуется много времени.



Фиг. 47.

При рыхлых наносах, как бы велики они ни были, мы останавливаемся на ударном бурении, которым можно проходить конечно только вертикальные скважины. Технике этого бурения и аппаратам, при помощи которых оно совершается, будет посвящена особая глава при описании разведок в россыпях. Здесь же рассмотрим только вращательное, или колонковое бурение, допускающее в большинстве случаев возможность выбора любого направления для скважин.

Определив помощью канав, шурфов и т. п. падение и направление этого падения жилы, выбирают место для задания скважины. При любом наклоне жилы экономически выгоднее задать скважину нормально к жиле, т. е. в большинстве случаев наклонно к горизонту, так как она, достигнув жилы, будет в таком случае короче вертикальной db (фиг. 47) и кроме того даст истинную или, во всяком случае, близкую к ней мощность ее. Но зато вертикальная скважина подсекает жилу глубже. Поэтому в зависимости от того или иного задания останавливаются на том или другом способе. В случае горизонтального или близкого к нему залегания рудного тела более рациональным будет конечно задание вертикальных скважин. В случае разведки жилы из подземной выработки (фиг. 19 и 19а) скважины задают или горизонтально (1, 2) или с уклоном в ту и другую стороны (скважины 3—6). Выбрав место для скважины и задавшись ее максимальной или минимальной глубиной, которую нетрудно вычислить математически, выносят на поверхность при помощи вех простирание ее и, следуя этому простиранию, намечают линию или ряд линий I, II и т. д. на стороне всякого бока жилы предпочтительно в шахматном порядке (фиг. 48).



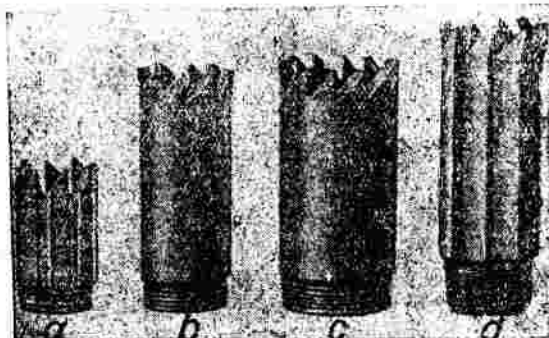
(План)

Фиг. 48.

Интервалы между скважинами одной и той же линии и между разведочными линиями находятся в зависимости от характера месторождения и от угла наклона жилы. Если рудная жила имеет правильный, выдержанный характер по простиранию и падению и металл распределен в жиле более или менее равномерно — скважина от скважины располагается дальше, и наоборот. В таком случае при пологом залегании и при равномерном содержании металла интервалы между линиями делаются большими. При крутом залегании жилы и при четочном характере их (фиг. 13), наоборот скважина от скважины располагается ближе. В американской практике скважины чаще всего задаются в углах квадрата с широко меняющейся по величине стороной этого квадрата. К сожалению в американской литературе приводится очень мало данных, касающихся разведок на золото, и еще меньше — на платину, имеющие свои специфические приемы в смысле расположения скважин и опробования.

Примеры колонкового бурения относятся преимущественно к разведкам на медь,

серебро-свинцовые и цинковые руды. В отношении к колонковому бурению на эти металлические полезные ископаемые наиболее принятыми расстояниями приходится считать сторону квадрата, равную 60 м (177, 114).

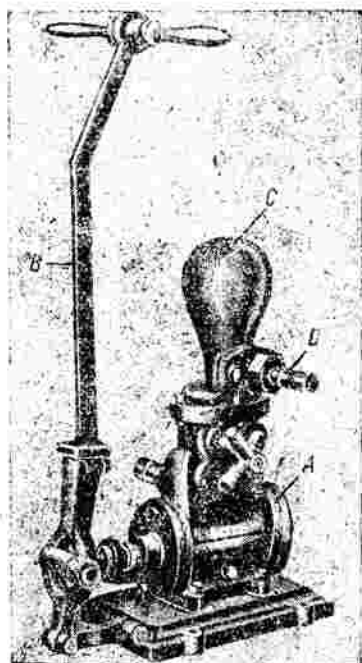


Фиг. 49.

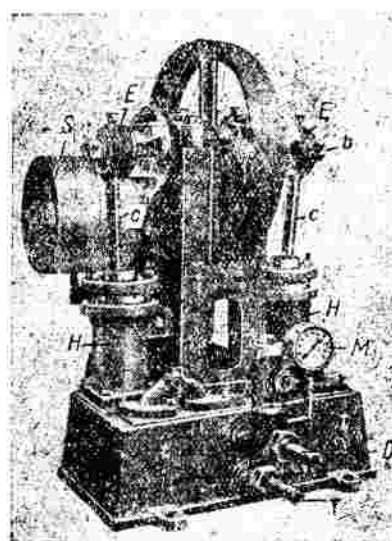


Фиг. 50.

Таким образом разведчику самому приходится, не надеясь на посторонний опыт, при разведке золота и платины каждый раз нащупывать расстояние для разведочных скважин. Это особенно касается неправильных месторождений, как например гнезд (фиг. 1), отдельных линз, трубчатых и седловидных жил (13а). Правда, такие формы встречаются повидимому реже. Нахождение таких форм в естественных или искусственных выходах с хорошим содержанием металла вынуждают разведчика к ступенчатому бурению.



Фиг. 51.



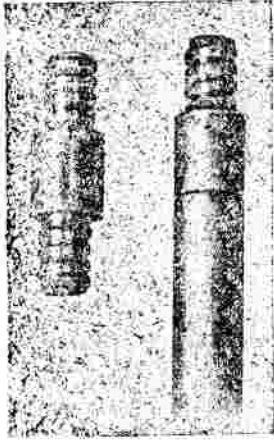
Фиг. 52.

щению скважин. Подсчет запасов таких месторождений тоже очень затруднен и может быть произведен лишь очень приблизительно.

Разведка золотоносных конгломератов представляет наиболее легкую из задач разведчика.

Буровые аппараты для колонкового бурения.

Для колонкового бурения в зависимости от твердости пород можно применять или зубчатую коронку одной из формы, изображенных на фиг. 49, или дробовую (фиг. 50), которой до сих пор производилось бурение лишь вертикальных скважин. Но последние опыты в этой области при разведке серебро-свинцовых руд в Нерчинском округе Забайкальской обл. показали пригодность дробового бурения и при наклонных скважинах (от 40° и круче) или, наконец, бурение алмазами и их суррогатами, например воломитом.



Фиг. 53.

Каким бы способом ни получалась колонка (кern) выбуренной породы, станки, употребляемые для этого, в общем сводятся к немногим типам. Из них наибольшим распространением пользуется станок Крелиуса, который, как впрочем и другие, допускает быстрое преобразование вращательного способа в ударный и обратно и изготовляется как для ручного, так и для машинного бурения. Но прежде остановимся несколько на деталях вращательного бурения.

Важнейшими частями вращательного бурения являются:

1) Насос, непрерывно подающий воду для промывки скважины во время процесса бурения. Для этой цели пригодны всякие давящие или нагнетающие насосы как для ручного привода, так и приводимые в движение от любой машины. Из ручных укажем на насос, изображенный на фиг. 51. Здесь *A* — водяной цилиндр, в котором движется при помощи рукоятки *B* поршень; *E* — ниппель для всасывающего шланга, опускаемого другим концом в какой-нибудь водоем (бак, чан и т. д.), откуда берется вода для промывки; *D* — ниппель для нагнетательной трубы; *C* — воздушный колпак.

Из машинных насосов употребителен при алмазном бурении насос типа *E* фирмы Lange, Lorcke & Co (фиг. 52). Такой насос подает около 0 л воды при 70 об. в мин. Потребность в рабочей силе — около 5,2 л с. Давление — около 30 ат. Для передачи движения от машин служат шкивы *SS*, из которых один является холостым. Пара зубчаток приводит в движение вал *b*, на оба свободные конца которого надеты эксцентриковые шайбы *E*, в прорезах которых движутся штоки *CC* с плунжерными поршнями в цилиндрах *HH*; *M* — манометр; *T* — ниппель для всасывающей, *D* — для нагнетающей труб; *t* и *t* — контрольные краны; *R* — предохранительный клапан.



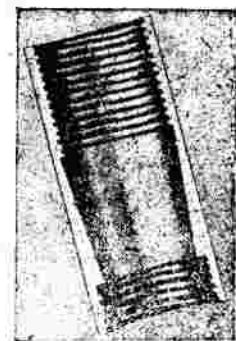
Фиг. 54.

2) Буровой аппарат, состоящий из:

а) Колонны пустотелых штанг, диаметром 34 — 60 мм, длиной 2 м и более, с толстыми стенками — от 6 мм и толще — и, вместо наружных муфт, соединяемых друг с другом внутренними ниппелями 120 мм (фиг. 53) или штуцерами; через штанги проходит промывная вода сверху вниз при так называемой прямой промывке и снизу вверх — при обратной промывке.

б) Колонковой трубы, длиной обыкновенно 2 м, привинчиваемой непосредственно к нижнему концу колонны штанг; диаметр ее равен диаметру штанг или несколько больше (34 — 68 мм).

в) Рвателя. Наиболее распространенный рватель (фиг. 54) представляет стальное, ребристое с внутренней поверхности, разрезанное по образующей, пружинящее кольцо, которое помещается внутри колонковой трубы. Последняя имеет внутри несколько коническую форму (фиг. 54а) с уширением кверху. При бурении столбик породы свободно пропускает стальное кольцо (рватель), но при обратном



Фиг. 54а.

движении это кольцо, благодаря своей упругости и конусности трубки, сжимается, крепко врезаясь в тело керна, и отрывает его.

д) Самой ответственной режущей части — коронки или короночного кольца. Она изготавливается из лучшей стали. Наружный диаметр коронки от 36 — 86 мм, внутренний — 25 — 56 мм. Диаметр выбуриваемой колонки будет несколько меньшим: от 20 — 70 мм. Высота коронки — 60 — 120 мм; при работе дробью коронка делается еще выше — до 300 мм. В зависимости от того, как обделана эта нижняя буриющая часть, различают бурение: а) зубчатой стальной коронкой, б) плоской коронкой, под которую насыпают стальную дробь, подаваемую особым приспособлением — дробовым питателем (дробовое бурение), в) алмазное или наконеч, различными суррогатами его, например, воломитом.



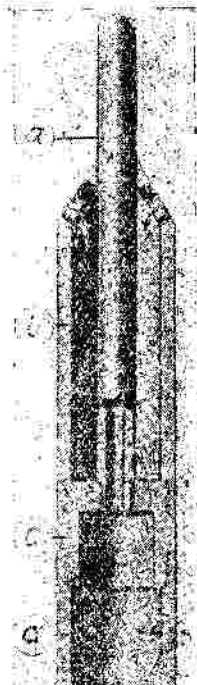
Фиг. 55.

Зубчатая коронка Дэви представляет короткий стальной цилиндр, на конце которого нарезаны зубцы (фиг. 49). Она пригодна только для бурения относительно мягких пород ($f = 1,5 - 2$). Скважина при этом может иметь любое направление.

Дробовое приспособление. Для бурения дробью употребляется коронка с плоским краем, косой вырезкой и проточками (каналами) внутри коронки для подачи по ним дроби и воды (фиг. 50). Пригодна она для бурения в мягких ($f = 2 - 3$), твердых ($f = 8 - 10$) и очень твердых породах ($f = 15 - 20$) (172, 56 — 58).

Дробовой бур заслуживает более подробного описания, так как в последние годы он был применен не только для бурения вертикальных, но и наклонных скважин (от 40° до отвесного) и дал, по отзывам руководителей бурения, вполне удовлетворительные результаты.

Буриющая часть (фиг. 55 и 56) состоит из колонкового цилиндра d с винченной в него пробкой c ; другой конец пробки воспринимает также на нарезке открытую трубу b , которая называется „Калиksom“ (в переводе с латинского значит „чаша“). Здесь (фиг. 55) верхний край ее скошен, обыкновенно же края ее бывают горизонтальные или симметрично скошенные относительно оси штанг, как показано на фиг. 56. В пробку c в ее центре винчиваются пустотелые штанги a , при помощи которых совершается и бурение путем вращения их и промывка скважины водой, идущей по тем же штангам через пробку c , колонковый цилиндр d , коронку h к забою. После этого вода поднимается по кольцевому пространству между стенками скважины и буровым снарядом. Здесь, благодаря уменьшению скорости в конце „Каликса“, вода отлагает в нем более крупные частицы перетертой породы и осколки отработанной дроби. Более мелкие части — мусть, шлам — выносятся на

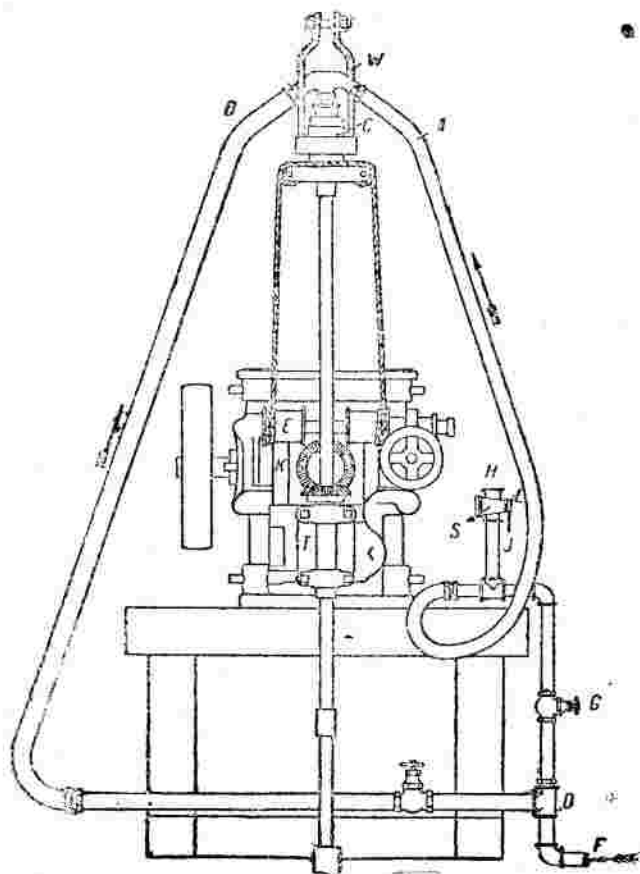


Фиг. 56.

поверхность. По мере заполнения колонкой породы e всей колонковой трубы почти до пробки c , останавливают бурение и приступают к отрыванию выбуренной колонки от забоя. Для этого вместе с промывной водой в скважину подают „заклинку“ в виде гравия; эта заклинка, попадая между колонковой трубой и столбиком, создает настолько сильное трение между ними, что при последующем вращении столбик отламывается и выдается вместе с инструментом наверх. Ударяя несколько раз молотком по колонковому цилиндру, заставляют вывалиться заклинка и освободить столбик. В последнее время для отрывания выбуренной колонки породы стали употреблять обыкновенный рватель уже описанного выше устройства (фиг. 54).

Дробовой питатель вместе с буровым станком Ingersol Rand показан на фиг. 57.

Штанги вверху заканчиваются вертлюгом *W*, позволяющим им свободно вращаться в то время, как сам вертлюг и специальный сальник *c* остаются неподвижными. Сальник имеет два разного диаметра патрубка: большего — *B* — для промывной воды, меньшего — *A* — для воды и дроби. На эти патрубки надеты соответствующие шланги *A* и *B*, соединяющиеся у *D* в общую напорную трубу *F* насоса. Вода, нагнетаемая насосом, стремится по шлангам *A* и *B* в буровые штанги. В трубе *A*, в случае открытого вентиля *G*, вода встречает струю дроби, засыпаемой через воронку *H*. Отверстие, ведущее



Фиг. 57.

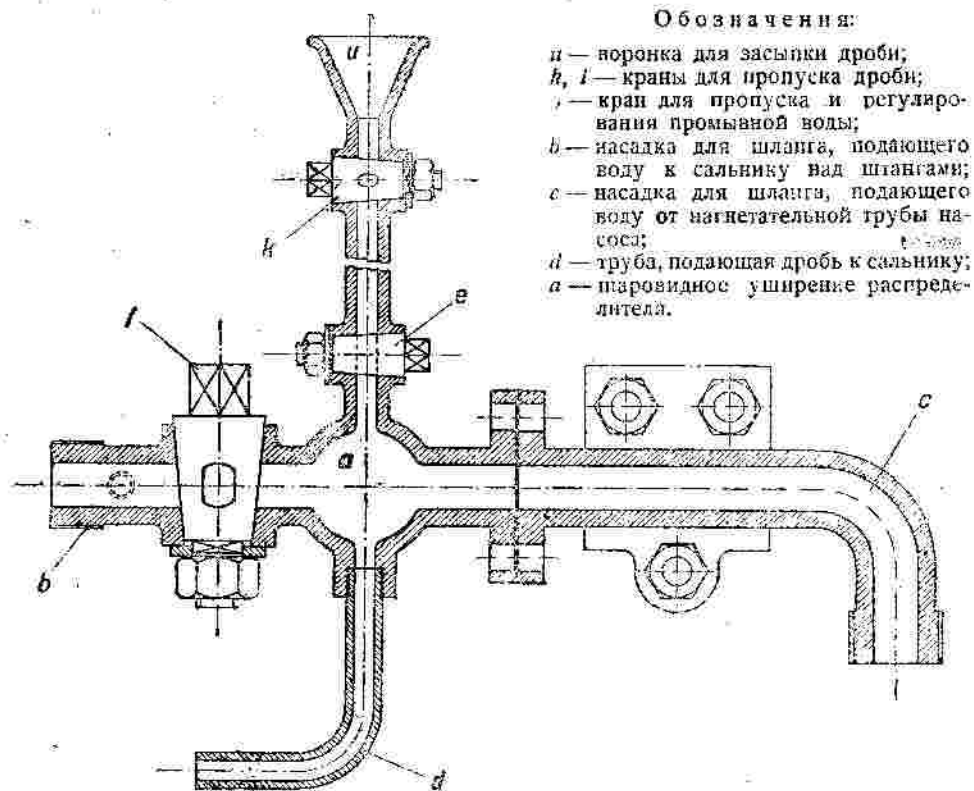
дроби в трубу *J*, регулируется при помощи вентиля *L*. Таким образом, когда открыты вентили *G* и *L*, поступающая время от времени через воронку дробь будет подхватываемая струей воды и подаема через трубу *A*, сальник *C*, пустотелые штанги к коронке по внутренним выточкам ее под короночное кольцо (фиг. 50), где дробь, под влиянием вращения штанг и давлением всего бурового снаряда, производит работу высверливания кольцевого пространства между нетронутой породой и столбиком, который впоследствии должен быть оторван. Детали дробового распределителя и сальника *W* указаны на фиг. 57а и 57б. Кольцевое пространство будет всегда несколько больше толщины тела коронки, благодаря тому, что дробь будет, так сказать, забегать в ту и другую сторону от коронки, т. е. в сторону керна и в сторону нетронутой породы. Этот излишек сказывается в зазорах между последней и коронкой и между ней и керном.

Косой вырез в коронке служит для того, чтобы дать возможность новой порции дроби (если она засыпана с некоторым излишком) распределиться равномерным слоем.

Засыпка дроби требует большого искусства; излишек ее образует слишком толстый слой, и дробь, вместо того чтобы производить сверление породы, в значительной степени расходуется на саморастирание; недостаток дроби, наоборот, понижает эффект бурения и способствует сносу коронки, которая и без того подвержена здесь усиленному изнашиванию.

Регулирование притока воды также требует большого внимания: чрезмерно сильная струя обуславливает вынос дроби в „Каликс“, и последняя, таким образом, не используется полностью. Что касается самой дроби, то таковая готовится из стали или чугуна такой твердости, что царапает стекло. Диаметр дробинки в среднем равняется примерно 2 мм. Расход ее около 5,3 кг на 1 пог. м.

Бурение „Каликсом“ производится наиболее успешно в породах средней твердости и мягких ($f = 2 - 3$), но по последним литературным данным обновляется вполне удовлетворительным и при твердых породах. Наилучшие результаты дости-

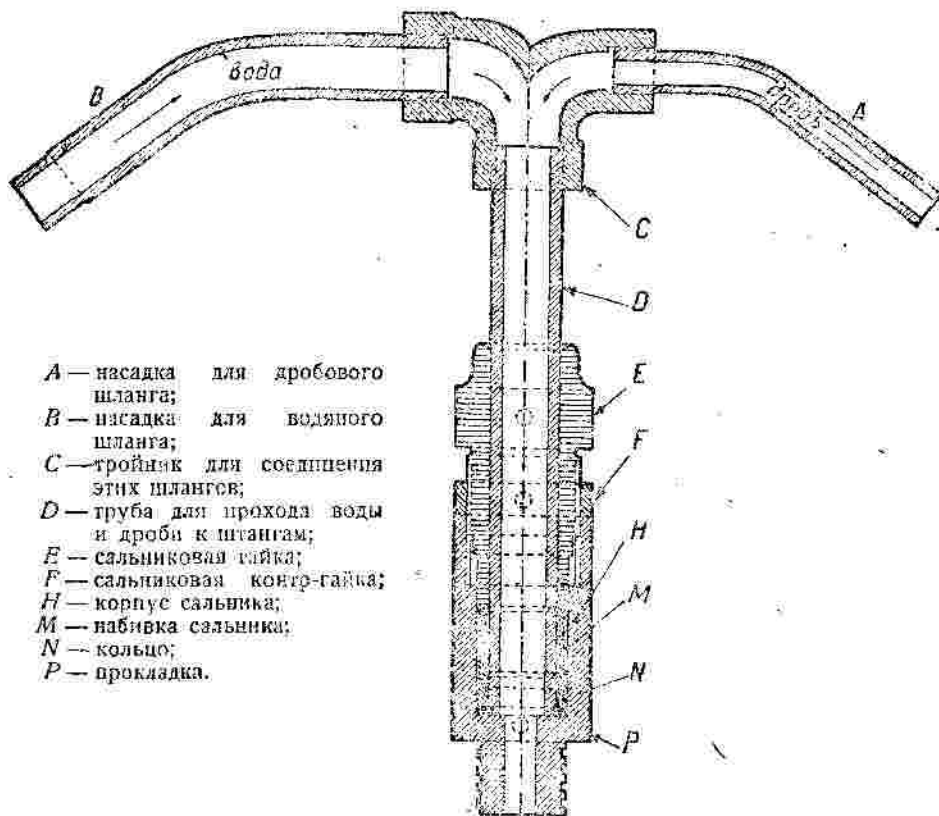


Обозначения:

- u* — воронка для засыпки дроби;
- h, i* — краны для пропуски дроби;
- j* — кран для пропуски и регулирования промывной воды;
- b* — насадка для шланга, подающего воду к сальнику над штангами;
- c* — насадка для шланга, подающего воду от нагнетательной трубы насоса;
- d* — труба, подающая дробь к сальнику;
- a* — шаровидное уширение распределителя.

Фиг. 57а.

Детали дробового распределителя сист. Lange Lorke.



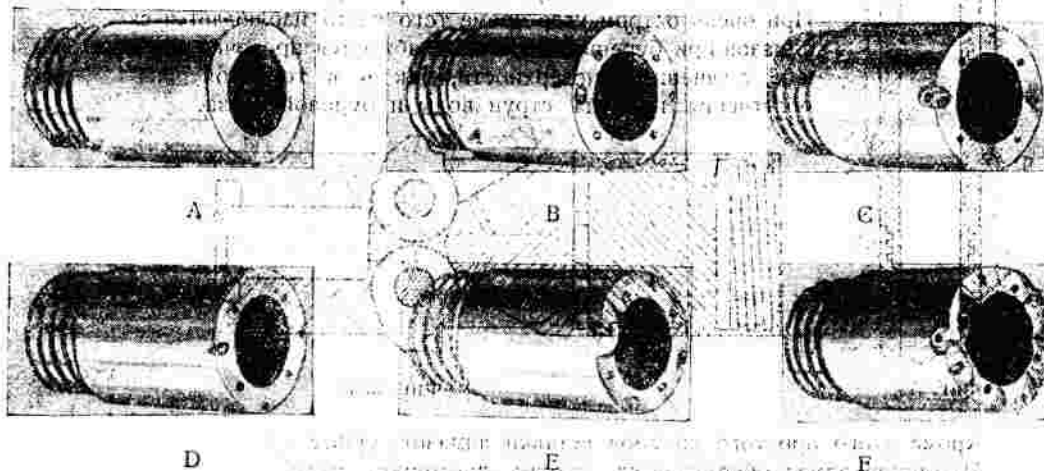
- A* — насадка для дробового шланга;
- B* — насадка для водяного шланга;
- C* — тройник для соединения этих шлангов;
- D* — труба для прохода воды и дроби к штангам;
- E* — сальниковая гайка;
- F* — сальниковая конус-гайка;
- H* — корпус сальника;
- M* — набивка сальника;
- N* — кольцо;
- P* — прокладка.

Фиг. 57б.

Детали устройства сальника дробового распределителя системы Lange Lorke.

твердостью, большей, чем ядро. Поэтому как только обнаруживается снос, истирание этой оболочки, алмаз следует перечеканить в коронке свежим краем. Этот сорт алмаза идет главным образом на боковые, так называемые „подрезные“ вставки в коронку. На торцевые же, воспринимающие главное давление штанга, употребляются алмазы более высокого качества. Карбонаты, или черные алмазы. Термин „черные“ не совсем удачен, так как карбонаты обладают различными цветами: коричневым, темнокрасным, зеленоватым и т. д. Очень твердые карбонаты обладают смоляночерным блеском, в отличие от менее твердых с матовым блеском. Лучшим сортом карбонатов для бурения являются округленные, покрытые разноцветной эмалевой коркой.

Алмазы (карбонаты) употребляются в дело или натуральными, цельными, так, как они находятся в природе, и колотыми, получаемыми из натуральных путем раздробления. Натуральные алмазы (за границей) бывают трех размеров, измеряемых обычно на караты.

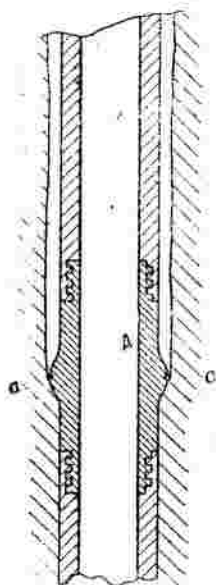


Фиг. 58. Подготовка алмазных коронок. А — В — первоначальная обработка алмазами; В — обработка алмазами и обработка водой; С — обработка алмазами и обработка водой; Д — обработка алмазами и обработка водой; Е — обработка алмазами и обработка водой; Ф — обработка алмазами и обработка водой.

Карат метрический равен 0,2 г. Мелкие алмазы — от 5 — 10 карат, средние — от 50 — 70 карат и крупные — от 100 — 200 карат. В русской практике наиболее обычные размеры 0,5 — 2,5 карат.

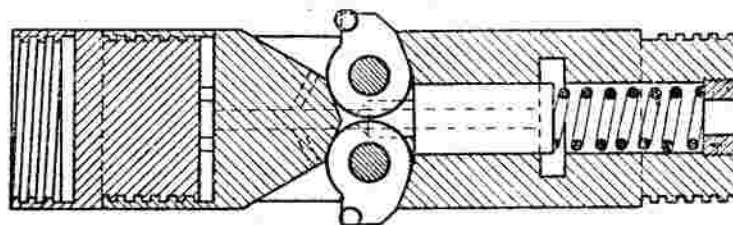
Предельная нагрузка на 1 карат алмаза может быть допущена до 100 кг. Коронка или короночное кольцо в первоначальном виде, т. е. до вставки в него алмазов, представлено на фиг. 58; А — F изображают последовательные стадии обделки коронки. Обделка заключается в наметении на торцевой и боковой части коронки мест для алмазов и высверливании гнезд для них, проточке желобков для воды. Гнезда делаются с таким расчетом, чтобы выбранной величины алмазы, будучи обернуты в тонкий свинцовый (или медный) лист, заходили в них свободно. Число гнезд от 6 и больше (до 12). Алмазы загоняются в гнездо сначала легкими, а затем более сильными ударами молотка по медной пластинке, которою накрывается алмаз для предупреждения его от раскалывания. Затем производится зачеканка алмаза окружающей сталью коронки. Благодаря этой зачеканке алмаз укрепляется все плотнее и плотнее в гнезде. Нередко к этим торцевым (донным) алмазам присоединяются еще боковые 2—4 алмаза (подрезные) или расширители на наружной поверхности коронки, назначение которых — сохранять по возможности дольше выбранный диаметр скважины. Лучше пользоваться особым расширителем, помещаемым над коронкой с алмазами (фиг. 59). Он представляет стальное кольцо А в средней части своей высоты уширяющееся так, что диаметр его уширенной части на 1 мм более наружного диаметра алмазной коронки. Уширенная часть усаживается снаружи алмазами а. Преимущество применения особого расширителя заключается в том, что сменяя торцевые алмазы коронки можно не перечекашивать алмазов а расширителя, тогда как перечекашка боковых алмазов при расширителе, помещаемом на одной коронке, почти неизбежна. В последнее время вошел в употребление в американской практике расширитель, показанный на фиг. 59а.

Точно так же и с внутренней стороны вставляются 2—4 алмаза, поддерживающие постоянный диаметр колонки и обеспечивающие достаточный зазор между ней и коронкой для прохода воды. Как видно из фиг. 58 А—F, торцевые алмазы вставляются попеременно то к наружному, то к внутреннему краю, притом с таким



Фиг. 59.

расчетом, чтобы окружность, проведенная между внутренним и наружным краем коронки, обязательно касалась и внутренних и наружных алмазов; другими словами — при работе коронки не должно быть пропусков (гребней) в пробуриваемом кольцевом пространстве. Иногда алмазы помещают в три ряда: два по внутреннему и наружному краям коронки и один ряд по середине ее. Алмазы вставляются таким образом, чтобы режущий край их обладал тупым углом (около 120°). При таких условиях алмаз высверливает дорожку, а не черту в породе. При очень остром угле кроме того часто наблюдается скалывание алмазов при бурении. Коронка снабжается проточками (канавками) как с внешней поверхности, так и в торцевой части ее для облегчения прохода струи воды и буровой грязи.

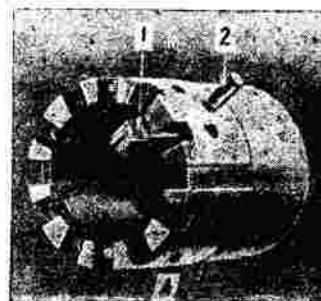


Фиг. 59 а.

Кроме этого простого способа вставки алмазов, существуют также и другие.

Например алмаз обертывается тонким листочком меди, образующим вместе с ним цилиндр; затем этот цилиндр садится в гнездо коронки и заливается припоем. Существует способ (немецкий), при котором алмазы укрепляются в особых дисках, вставляемых в соответственные гнезда коронки (фиг. 60).

Коронки со сносившимися алмазами выбывают из строя, и алмазы осторожно вынимаются путем образования на коронке надпила или надруба зубилом, затем перечеканиваются в другую коронку и снова идут в работу. Монтаж коронки, играющий весьма существенную роль при бурении, должен быть произведен весьма тщательно. Торцевые алмазы должны находиться в одной плоскости, параллельной кольцевой поверхности коронки. Другими словами, все алмазы, сколько бы их ни было, должны выдаваться из нее на одинаковую величину. Алмазы должны быть по возможности одного качества, — не должно ставить хороших алмазов рядом с плохими во избежание чрезмерного увеличения работы первых за быстрым износом вторых. Боковые алмазы как внутренние, так и наружные также должны выдаваться одинаково, чтобы сохранить колонку и скважину возможно одинакового диаметра и в то же время предохранять по возможности от изнашивания стальную коронку. При выемке и осмотре коронки нужно также обращать внимание на состояние отдельных алмазов: не замечается ли колебания их в гнездах, не истерлась ли коронка настолько, что грозит выпадением алмазов, и т. д.



Фиг. 60.

Для безостановочной работы необходимо на один бур иметь по крайней мере 1—2 запасных коронки со вставленными алмазами и кроме того некоторый запас алмазов для замены выпавших, сработавшихся, выкрошившихся. Выпадение алмазов, составляющее редкость при хорошей зачеканке, тем не менее не исключено.

Некоторые фирмы изготовляют яйцевидные воломиты, размером 6×4 мм. Наиболее удобными являются гранные формы, как более крепко сидящие в гнездах коронки. При заправке воломитов их вставляют предварительно в тонкостенные стальные трубочки, а затем помещают в гнезда обыкновенной стальной коронки и зачеканивают обычным путем.

Стоимость воломитов примерно в 500—600 раз меньше, чем алмазов. Последние опытные данные относительно применения воломитов и условия прохождения довольно твердых пород, например доломита ($f = 8-4$) дали такие цифры (165):

Углубка (максимальная) в метрах в час	1,0—1,33
" средняя	0,3—0,7
" за один подъем	1,0—1,2
Расход воломита на 1 пог. метр каратов	4,0—9,45

Хотя в виду небольшого погона, пройденного воломитом (70,44 м), эти результаты нельзя считать характерными, тем не менее нужно заметить, что эффект бурения воломитами здесь значительно выше такового при прохождении более мягких пород на курской магнитной аномалии. В последнее время появился новый суррогат алмаза—„победит“, дающий по отзывам специалистов не плохие результаты. Надо думать, что постоянная и упорная работа наших ученых в этом направлении окажется плодотворной и увенчается еще большим достижением.

Что касается стоимости колонкового бурения различными коронками, нужно сказать, что в зависимости от рационального выбора каждой из них обеспечивается и большая продуктивность. Так, в породах средней твердости ($f = 3-4$) и при прохождении верхней зоны выветрелых пород (кварцитов, доломитов и пр.) воломит не уступает алмазам по скорости, и бурение им обходится значительно дешевле: 1 пог. м 0,68—1,83 рубля против 4,13—6,66 руб. бурения алмазами. В породах более твердых с успехом применяется, как говорят руководители бурения в Нерчинском округе, дробь.

Теория движения воды по трубам буровой скважины.

Рассмотрим теперь несколько подробнее теоретическое обоснование промывки скважины водою. Промывка может быть прямая, если вода, подаваемая в скважину, идет сначала по полым штангам к забою и, омыв последний, возвращается по кольцевому пространству между стенками скважины и штангами вверх (фиг. 61), где и улавливается через особую трубу в шламовые ящики (фиг. 62), в джутовые или плотные холщевые мешки (фиг. 63). Если же промывные воды идут к забою по кольцевому пространству, а возвращаются по штангам—это будет случай обратной промывки (фиг. 64). В практике вращательного бурения, повидимому, более распространена прямая промывка, которую мы здесь и рассмотрим.



Фиг. 61.

Если промывка производится чистой водою, то по формуле равновесия, выведенной Риттингером, для скорости струи воды будем иметь:

$$v = k \sqrt{d_k (\gamma_k - 1)} \quad (1)$$

где k —коэффициент, зависящий от вещества и формы частицы, d_k —поперечник частицы, γ_k —удельный вес ее. По этой формуле скорость струи будет такова, что частица будет находиться во взвешенном состоянии; для того же, чтобы она была вынесена на поверхность или осела на дно скважины, необходимо, чтобы скорость жидкости сделалась большею или меньшею этой величины:

$$v = k \sqrt{d_k (\gamma_k - 1)} \pm C. \quad (2)$$

Принимая γ_k равным 2,7 для песка и полагая, что промывка совершается водою, удельный вес которой равен 1, получим для шарообразных песчинок $d_k = 0,0326 v^2$ и отсюда общую таблицу:

$v = 0,1-0,2-0,4 \dots \dots \dots 1,0$ м/сек.
$d = 0,3-0,5-0,9 \dots \dots \dots 30,3$ мм.

Для k имеем значение от 5,11 (шарообразной формы) до 2,05 (пластинчатой). Для приблизительного расчета мощности насоса может служить формула (111).

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7, \quad (3)$$

в которой по возможности приняты во внимание все сопротивления, поддающиеся учету. Значения h_1, h_2, h_3, \dots и т. д. будут даны дальше. Для прямой промывки (фиг. 61) будем иметь:

$$f = \frac{\pi d^2}{4},$$

где f — живое сечение штанг;

$$F = \frac{\pi(D^2 - d_1^2)}{4},$$

где F — живое сечение кольцевого пространства между штангою и обсадною трубою, D — внутренний диаметр обсадной трубы, d_1 — внешний, d — внутренний диаметры штанги;

$$Q = f v_1 = F v; \quad v_1 = v \frac{F}{f} = v \frac{D^2 - d_1^2}{d^2},$$

где Q — расход воды в насосе, v — скорость восходящей струи, v_1 — скорость нисходящей. Вода, движущаяся по штангам, испытывает сопротивления:

1) от трения воды по штангам:

$$h_1 = k_1 \frac{v_1^2}{2g} \cdot \frac{1}{d} = k_1 \frac{v^2}{2g} \left(\frac{F}{f} \right)^2 \frac{1}{d} \quad (4)$$

здесь коэффициент k_1 зависит от скорости и может быть определен по формуле:

$$k_1 = 0,01439 + \frac{0,009471}{\sqrt{v_1}}$$

2) от поворота струи воды при выходе в трубу:

$$h_2 = k_2 \frac{v^2}{2g} = \left(\frac{F}{f} \right)^2 \quad (5)$$

где $k_2 = 3$ (Hütte);

3) от изменения скорости при переходе в кольцевое пространство от v_1 до v , причем $v_1 > v$:

$$h_3 = \frac{(v_1 - v)^2}{2g} = \frac{v^2}{2g} \left(\frac{F}{f} - 1 \right)^2; \quad (6)$$

4) от восходящего движения по кольцевому пространству сопротивление от трения:

$$h_4 = k_1 \frac{v^2}{2g} \cdot \frac{l}{D - d_1} \quad (7)$$

где k_1 принимается также = 3, как в уравнении (4);

5) для придания выходящей струе скорости v насос должен развить дополнительный напор:

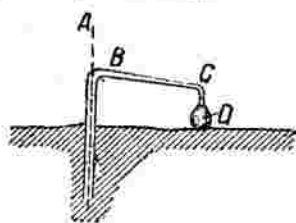
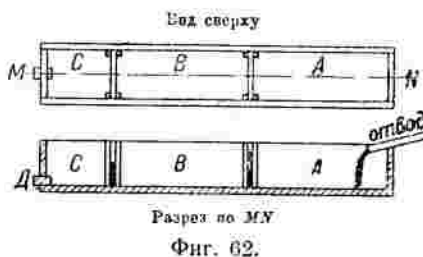
$$h_5 = \frac{v^2}{2g}; \quad (8)$$

6) поправка на удельный вес. Дело в том, что удельный вес восходящей струи при прямой промывке будет больше, чем нисходящей: в промывной воде, возвращающейся от забоя, будут заключаться и кусочки раздробленной породы и буровая муть. Таким образом для равновесия двух жидкостей с разными удельными весами нужно к высоте l прибавить некоторую величину. Если удельный вес чистой воды примем γ_1 , а воды, уже промывшей скважину — γ_2 , то получим:

$$(l + h_6) \gamma_1 = l \gamma_2,$$

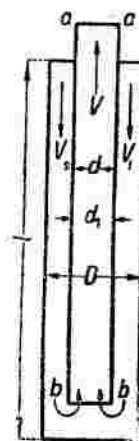
откуда

$$h_6 = \frac{l(\gamma_2 - \gamma_1)}{\gamma_1}; \quad (9)$$



Фиг. 63.

A — буровая скважина; B — труба для собирания мути; C — отвод; D — джутовый мешок.



Фиг. 64.

7) эта же поправка должна быть введена и в скорость обратного истечения промывной воды. Чтобы уравновесить такой напор жидкости с удельным весом γ_2 , нужно взять столб жидкости удельного веса γ_1 высотой в $h_5 + h_7$; таким образом будем иметь:

$$h_5 \gamma_2 = (h_5 + h_7) \gamma_1,$$

откуда

$$h_7 = h_5 \frac{\gamma_2 - \gamma_1}{\gamma_1} = \frac{v^2}{2g} \cdot \frac{\gamma_2 - \gamma_1}{\gamma_1} \quad (10)$$

Итак, с учетом всех поддающихся ему сопротивлений и поправок на удельный вес будем иметь уже известную нам формулу (3):

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7.$$

То же самое получится и для обратной промывки (фиг. 64).

Давление воды на забой выражается в общем случае формулой:

$$P = (1 - \cos \alpha) \frac{c^2}{g} f \gamma, \quad (11)$$

причем угол α — угол поворота струи, c — скорость жидкости, f — сечение струи и γ — удельный вес жидкости. Для нашего случая $\alpha = 180^\circ$, $c = v_1 = v \frac{F}{f}$, и формула (11) примет вид:

$$P = 2 \frac{v^2}{g} \left(\frac{F}{f} \right) f \cdot \gamma_1.$$

Это давление распределяется на всю площадь, и потому на единицу ее оно будет равно:

$$h_s = P : \frac{\pi D^2}{4} = 2 \frac{v^2}{g} \left(\frac{F}{f} \right)^2 \gamma \frac{\pi d^2}{4} = 4 \frac{v^2}{2g} \left(\frac{F}{f} \right)^2 \left(\frac{d}{D} \right)^2 \gamma_1 \quad (12)$$

Напор жидкости в любом сечении равен гидростатическому давлению минус разность напоров, отвечающих скоростям в этом месте и в начале трубы. Напор воды у почвы забоя $= \frac{v^2}{2g}$;

напор в начале трубы равен:

$$\frac{v_1^2}{2g} = \frac{v^2}{2g} \left(\frac{F}{f} \right)^2 \quad (13)$$

Разность их будет:

$$\frac{v^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} = \frac{v^2}{2g} \left[1 - \left(\frac{F}{f} \right)^2 \right] \quad (14)$$

В данном случае она будет отрицательной, так как $F > f$ и следовательно к гидростатическому напору нужно прибавить величину:

$$h_y = \frac{v^2}{2g} \left[\left(\frac{F}{f} \right)^2 - 1 \right]. \quad (15)$$

Итак, полное давление на почву забоя скважины будет

$$H = h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 + h_x + h_y + h_l \quad (16)$$

где h_l — все гидростатическое давление столба жидкости высотой l . Для обратной промывки получим ту же формулу (16), за исключением из нее величины h_y , равной нулю, так как скорость воды около забоя равна начальной скорости входящей струи.

Важное значение имеет соотношение: обсадных труб и штанг; обычное отношение $D : d = 3 : 1 = 1,8$.

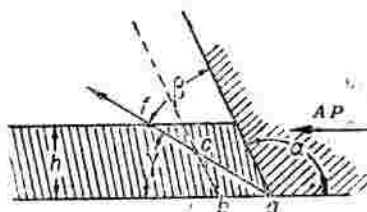
При бурении с промывкой скважины следует помнить правило: никогда не останавливать насоса при остановке бура, в противном случае уменьшившаяся от остановки скорость воды вызовет падение мелких частиц на дно (по формуле Риттингера) и заклинивание бура, освобождение которого затем потребует много времени на специальную усиленную промывку скважины.

Чрезвычайно важно также следить за расходом воды насосом. При этом могут иметь место следующие случаи:

1) Воды из скважины поступает обратно больше, чем подает насос. Значит, встречен водоносный слой с напором большим, чем в скважине.

2) Воды после промывки скважины поступает обратно меньше, чем подает насос. Значит, встречен пласт трещиноватый или пористый, или водоносный, но с притоком меньшим, чем в скважине; часть промывных вод таким образом поглощается этими породами. Во всех случаях такого уменьшения воды необходимо стенки скважины сделать водонепроницаемыми; достигается это или тампонажем скважины, или — чаще сплошной заливкой ее цементом, после чего производится вновь разбуривание скважины меньшим диаметром.

3) Воды после промывки поступает обратно столько же, сколько подает насос. Это возможно или при равновесии давлений в скважине воды, подаваемой насосом, и таковой, протекающей из водоносных пластов, или при абсолютной водонепроницаемости проходимых пород. Изучение характера этих пород должно решить вопрос так или иначе.



Фиг. 65

Теория алмазного бурения.¹

Алмаз, заправленный в коронку, можно рассматривать как резец, снимающий известной толщины стружку (31). Алмаз *A* (фиг. 65) под влиянием силы *P* снимает стружку толщиной *h*, причем проявляется скалывающее усилие *Q*. Если через α , β , γ , обозначить углы, образуемые направлением этих сил, то будем иметь:

$$P = ab = Qac \text{ или } P = Q \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad (1)$$

При ширине алмаза, равной *b*, скалывающее усилие $Q = bafk_c$, где k_c — сопротивление скалыванию пробуриваемой породы.

Из фиг. 65 видно, что

$$\frac{h}{af} = \sin \gamma,$$

следовательно

$$P = bh \frac{\sin \alpha}{\sin \beta \cdot \sin \gamma} k_c \quad (2)$$

Так как $\gamma = 180^\circ - (\alpha + \beta)$, причем $\alpha + \beta = 160^\circ$, (для хрупких пород по опытам). Приняв $\alpha = 110^\circ$ и $\beta = 50^\circ$, получим:

$$P = 3,5 bhk_c,$$

а для алмазной коронки, режущей по всей толщине *b* ее дна, полная наибольшая режущая сила изобразится величиною

$$P_1 = 3,5 b_1 h k_c \quad (3)$$

Тогда работа коронки средним диаметром *d* и при *n* оборотах в минуту будет в секунду:

$$F = \frac{\pi dn}{60} p_1 = 0,183 d n b_1 h k_c \text{ кг/м.} \quad (4)$$

Величина *h* — толщина всего срезаемого слоя при одном обороте коронки представляет ряд отдельных слоев, постепенно снимаемых каждым алмазом, причем толщина каждого слоя будет равна

$$h_1 = \frac{h}{l},$$

где *l* — число алмазов, расположенных по одной и той же окружности коронки.

¹ Приводимая ниже теория алмазного бурения (по Thime) имеет теперь уже скорее исторический интерес. По современным воззрениям работа алмазной коронки сводится главным образом к *истиранию* породы и лишь в незначительной степени к *резанию*. А.

штулку *d*, вращающуюся в вертикальном подшипнике с бронзовыми вкладышами. Подшипник укреплен на откидывающейся платформе *s*, через штулку *d* проходит стальная или бронзовая патронная трубка *g*, в которую вставляются буровые штанги *q*. При вращении за рукоятки, насаженные на конце валов *aa*, приходят во вращение зубчатки *ee* и вместе с ними и втулка *d* с трубкой *g*, снабженной для этого шпонкой, допускающей скольжение последней во втулке *d*. Верхняя часть трубки *g* снабжена тремя винтами *h*, зажимающими в ней буровые штанги *q*. При вращении трубка *g* с закрепленными в ней штангами *q* может свободно опускаться вниз, по мере углубления скважины, скользя по шпонке во втулке *d*.

К верхней штанге привинчивается верхняя скоба, состоящий из кольцевой подвески, скобы и салыника. Два крючка *rr* служат для подвешивания груза, если давление на дно скважины мало. Скоба подвешивается на крючке к канату, перекинутому через блок копра, устанавливаемого над буровой скважиной. К штанге *q* внизу привинчивается колонковый цилиндр *n*, кончающийся коронкой *t*, устройство которой нами уже описано.

Прибор в такой конструкции пригоден для бурения только вертикальных скважин. Но его можно приспособить и для бурения наклонных скважин, заменяя крючки *rr* для груза, например, сильной нажимной пружиной.

Станок Войслава пригоден вообще для неглубокого ручного бурения (до 100 м).

Гораздо более распространен станок шведской конструкции Крелиуса, к описанию которого мы и переходим.

Станок Крелиуса типа А изображен на фиг. 67. Он представляет станину, состоящую из двух рам, связанных при помощи болтов железными крестовинами.

Наверху станины помещаются подшипники для горизонтального вала *1*, вращаемого

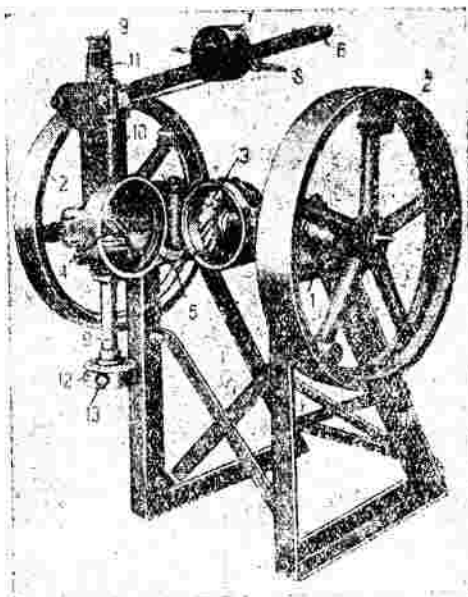
или при помощи рукояток на двух шкивах *2-2*, или при помощи передаточного ремня от машины. *3* и *4* — геликоидальные шестерни, из которых *3* насажена на горизонтальном валу *1* и передает вращение второй шестерне (*4*).

Эти шестерни находятся в двух половинках сверильной коробки *5*, соединенных друг с другом шарнирно. Одна половина коробки может откидываться (на фиг. 67 показана эта половина откинутой). *6* — рукоятка с противовесом *7*,

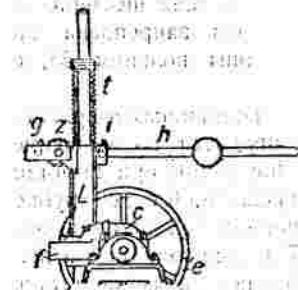
сообщающая при нажатии на нее поступательное движение штангам. В станках Крелиуса прежней конструкции такое движение штанги получали через зубчатое колесо, сцепляющееся с зубчатой рейкой (фиг. 68). Два храповика *i, g* удерживают рычаг с противовесом в определенном положении. В станках последних конструкций поступательное движение штанг производится более совершенным приспособлением, показанным на фиг. 69.

Далее, на фиг. 67, *8* — собачка, при помощи которой достигается сцепление и разобщение с зубчатым колеском, *9* — трубка (патрон), в которой заключены штанги, *10* — коробка, в которой помещаются две рейки *11* (с той и другой стороны), *13* — винты, которыми зажимаются штанги в муфте *12*.

Прибор для сверления, изображенный отдельным чертежом (фиг. 70) представлен, как сказано, двумя половинками, соединенными шарниром *ss*. Одна из этих половинок откидывается, отодвигая от другой, неподвижной, весь вращающийся механизм (обозначения на этом чертеже составляют порядковое продолжение таковых

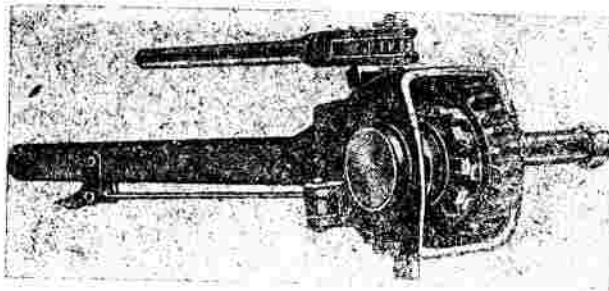


Фиг. 67.



Фиг. 68.

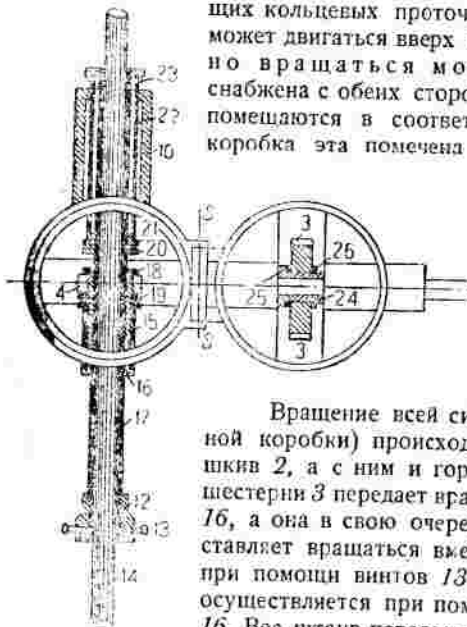
фиг. 67). Откидывающаяся половина имеет трубчатые приливы: сверху—10 и внизу—15. В нижнем приливе идет короткая трубка 16, имеющая шпонку вдоль образующей и заканчивающаяся сверху винтовой нарезкой. Внутри этой трубки находится более длинная трубка 17. В эту последнюю проходят пустотелые штанги 14,



Фиг. 69.

закрепляемые при помощи винтов 13, проходящих сквозь муфту 12, навинченную на конец трубы 17. Трубка 16 на своей винтовой нарезке несет горизонтальную шестерню 4 (см. также фиг. 67), удерживаемую сверху гайкой 18, снизу — кольцом 19, скользящим при вращении на шарикоподшипниках. Последние катаются в кольцевых проточках наверху прилива 15 и кольца 19. Выше шестерни 4 на труб-

ку 17 навинчено кольцо 20, имеющее наверху кольцевой желобок для второго ряда шарикоподшипников. На последние сверху налегает дно сальника 21 трубы 22, пропускающей через себя трубу 17. Верхний конец трубы 22 имеет сальник 23, прижимаемый к ней двумя гайками, накрученными на трубку 17. Между этими гайками и сальником 23 находится третий ряд шарикоподшипников, катающихся в соответствующих кольцевых проточках сальника и одной из гаек. Трубка 17 может двигаться вверх и вниз вдоль трубки 16 по шпонке последней, но вращаться может только вместе с ней. Трубка 22 снабжена с обеих сторон зубчатыми рейками 11 (фиг. 67), которые помещаются в соответствующих углублениях коробки (на фиг. 70 коробка эта помечена цифрой 10). На горизонтальный вал укреп-



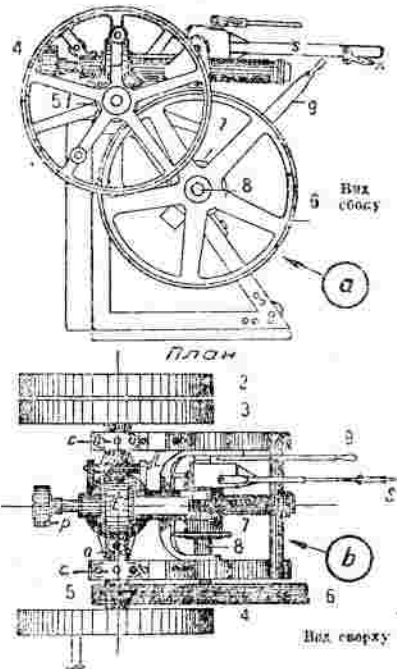
Фиг. 70.

лена втулка 24, вращающаяся вместе с валом благодаря шпонке, отлитой вместе со втулкой. На валу имеется для шпонки соответствующая проточка. Втулка несет на себе винтовую нарезку, на которую навинчена вторая геликоидная шестерня 3 (см. также фиг. 67); она закреплена на втулке с одной стороны кольцом 25, с другой—гайкой 26.

Вращение всей системы (при сближенных половинках сверлильной коробки) происходит таким образом. Приводится во вращение шкив 2, а с ним и горизонтальный вал 1. Последний при помощи шестерни 3 передает вращение шестерне 4 и скрепленной с ней трубке 16, а она в свою очередь, благодаря своей продольной шпонке, заставляет вращаться вместе с собой трубу 17 и закрепленные в ней при помощи винтов 13 штанги 14. Поступательное движение штанг осуществляется при помощи скольжения трубы 17 по шпонке трубы 16. Вес штанг передается шарикоподшипникам. Выше шестерен вращается лишь труба 17 со штангами, так как труба 22, имея на себе рейки 11, скользящие вверх и вниз не может участвовать во вращении. При помощи рычага 6 (фиг. 67) с зубчаткой на конце его может двигаться вверх и вниз труба 22 (фиг. 70) со штангами и таким образом надавливать на них, а через них и на коронку. При большой глубине скважины, когда собственный вес штанг превышает требуемую нагрузку на забой, нужно, наоборот, уменьшать давление. Это достигается поворачиванием рычага 6 на 180°, так сказать, через зенит; тогда при нажатии на него получается уменьшение давления. Когда трубка 22 опустится до верхнего края прилива 10 (фиг. 70), ослабляют винты 13, вследствие чего штанги с коронкой освобождаются и остаются в забое. После этого рычагом 6 поднимают

трубку 22, закрепляют опять винты 13 и продолжают бурение. Для сохранения выбранного наклона скважины служат особые закрепляющие винты cc_1 (фиг. 71), которые, зажимая неподвижно сверлильную коробку, в то же время не стесняют свободного вращения вала.

Другой станок Крелиуса типа АВ, преимущественно для машинного привода, показан на фиг. 71. По сравнению с только что описанным он отличается следующими добавлениями и изменениями. Станок обладает тремя шкивами, из которых два расположены на одном конце вала 1; из них один (2)—рабочий, другой (3)—холостой. На том же горизонтальном валу 1, между подшипником и шкивом 4, находящемся на другом конце вала, помещается фрикционное колесо 5, сцепляемое с другим фрикционным колесом 6, когда нужно поднять или опустить буровой инструмент. Для этого при станке находится лебедка 7, на которую навивается канат с подвешенными к нему инструментами. Лебедка укреплена на откосах станины, и ось ее 8 несет фрикционное колесо 6. Во время бурения фрикционы 5 и 6 разобщены. Когда же нужно поднять штанги, то к концу их, после замены сальника (фиг. 72) подвесной скобой (фиг. 73), прикрепляют конец каната от лебедки, перекинутого через блок буровой вышки (см. дальше), и приводят в соединение фрикционы 5 и 6, действуя на рычаг 9 (поднимая его вверх). Тогда ось 8 лебедки, заключенная в эксцентричных подшипниках, подвинется также влево, и фрикционное колесо 6 войдет в соприкосновение с колесом 5; при вращении вала 1 будет тогда вращаться и барабан



Фиг. 71.



Фиг. 72.



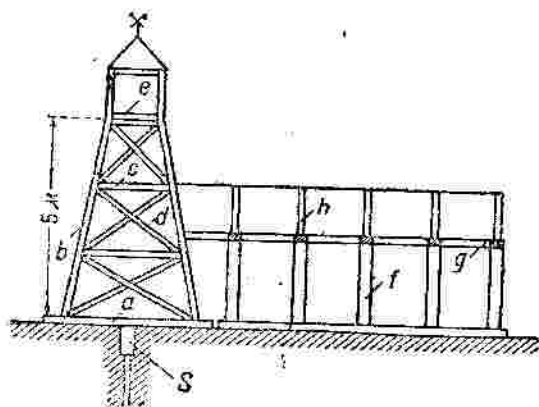
Фиг. 73.



Фиг. 74.

лебедки, который будет наматывать на себя канат, вытягивая из скважины штанги (или опуская их).

Общий вид станка Крелиуса с одним шкивом 2, двумя фрикционными колесами 5 и 6 и лебедкой изображен на фиг. 74. В довольно большом ходу станки

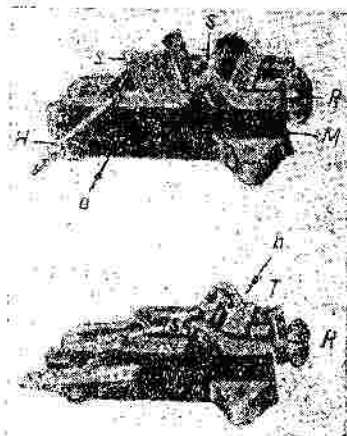


Фиг. 75.

Крелиуса с электромотором, прикрепленным к нему внизу станины. В таком случае отпадает надобность в шкивах, и станок делается от этого легче.

Станок перед работой укрепляется на деревянной раме *a* (фиг. 75) из брусков (178 × 178 мм сеч. 4,3 м длины), тщательно уложенных по уровню. Инструмент центрируется над скважиной (в случае вертикального направления ее), для чего через патрон 9 (фиг. 67) до укрепления в нем штанг пропускается нитка отвеса и одновременно проверяется горизонтальность положения оси *l* (фиг. 67). После этого винты *cc* (фиг. 71), закрепляющие шарообразную коробку со сверлильным прибором, завинчивают до отказа.

Спуск штанг совершается или непосредственно лебедкой, для чего подвижная часть сверлильной коробки с горизонтальной шестерней 4 (фиг. 67) откидывается; или этот спуск производится через сверлильную коробку. Второй прием применяется тогда, когда опускают последнее звено штанг, и внизу идет коронка с алмазами. В этом случае нужна особенная осторожность, чтобы слишком быстрым движением вниз штанг не повредить алмазов. При сборе и развинчивании штанг употребляются специальные штангодержатели (фиг. 76), состоящие из массивной чугунной колодки *M*, внутри которой находится сквозной вырез. В этом вырезе движется плашка *S*. Другая плашка *S'* неподвижна. Плашки имеют с внутренней стороны выемки по дуге круга; эти выемки снабжены поперечной насечкой для удержания штанг; пропущенная в выемки штанга при движении вверх (при поднятии из скважины) приподнимает подвижную плашку *S*; при движении вниз плашка автоматически падает на место и крепко зажимает штангу; для того, чтобы теперь освободить ее, нужно нажать ногою на педаль *H*. Винтом *R*, в случае надобности, можно подвинуть плашку *S*, влево или вправо; тогда уменьшается или увеличивается расстояние между плашками (в зависимости от диаметра штанг). Чека *T* удерживает плашку *S'*.



Фиг. 76.

Реже, но все же употребляются при бурении на золото станки Sullivan'a и Вирга. Но они едва ли могут быть особенно рекомендованы из-за их относительной сложности и громоздкости.

Производство бурения.

Выбрав место для буровой скважины, приступают к оборудованию помещения для самого бурения. Прежде всего строят копер, в простейшем случае состоящий из трех бревен длиной 7—14 м и около 150 мм в поперечнике, связанных вместе вверху. Таким копром можно бурить до глубины 100—150 м. Вверху треноги укреплен блок для каната. Более основательный копер состоит из прочной деревянной рамы *a*, размерами 5 × 5 м в основании (фиг. 75), в которую врублены 4 толстых ноги, сближающиеся вверху до 1,5 × 1,5 м. Ноги прочно связаны между собою поясами *c* и раскосами *d* и снабжены наверху прочными балками *e* для шкивов, с помощью которых совершается подъем и спуск бурового инструмента.

Наверху надстраивается еще небольшая крытая башня для предохранения от непогоды. К копру пристраивается откос, состоящий из ряда 2,5 м стоек *f*, скрепленных сверху связями. В последние врубаются стропила *h*, обшиваемые обрешоткой, покрытой досками, толем или кровельным железом. Величина откоса примерно 5×10 м. Служит он для защиты рабочих и инструментов от непогоды, а также для производства в нем срочных ремонтов, для помещения бака с водою для промывки скважины и т. д. В устроенном таким образом помещении располагают бур, насос и машины, приводящие в движение их, и приступают к бурению.

При необходимости задать скважину из подземной выработки нужно озаботиться подготовкой для нее достаточной величины камеры и главным образом — длины ее, чтобы обеспечить беспрепятственное наращивание и выемку штанг. Самой скважине при задании ее из подземных выработок может быть придан любой уклон, причем устье ее может находиться выше, на одном уровне и ниже забоя (фиг. 19).

Определив заранее направление и угол наклона скважины, вырывают на месте ее заложения скважину большого диаметра или шурф *S* (фиг. 75) для направляющей трубы. Установив последнюю, укрепляют над ней буровой станок в надлежащем положении, выверяют горизонтальность оси сверлильной коробки и закрепляют неподвижно винты *cc* (фиг. 71). После этого приступают к сборке штанг, пропуская их через трубку *17* (фиг. 70). Нижняя из этих штанг заканчивается колонковой трубой, рвателем и самой коронкой (стальной зубчатой, дробовой, алмазной, воломитовой). Для спуска штанг служит подвесная скоба (фиг. 73) или фарштуль (фиг. 77). Для удержания штанг служит особый штангодержатель, уже описанный выше (фиг. 76). После этого, как только

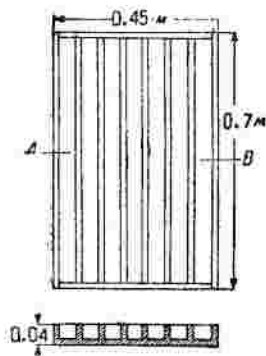


Фиг. 77.

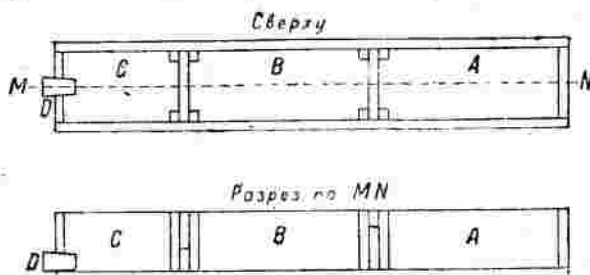


Фиг. 78.

коронка села на место, отвинчивают подвесную скобу и заменяют последнюю сальником (фиг. 72 или 78), который допускает свободное вращение штанг, оставляя в то же



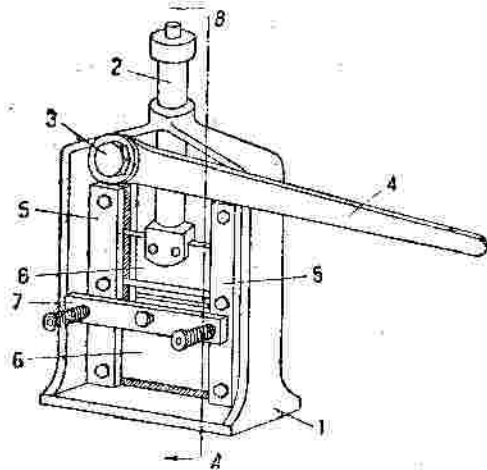
Фиг. 79.



Фиг. 80.

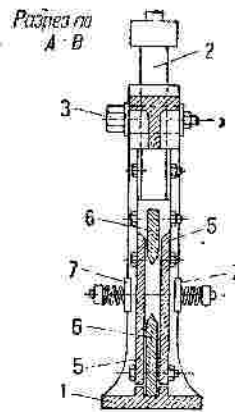
время неподвижным шланг насоса. После этого пускают в ход насос. Вода, подаваемая последним через полые штанги, достигает забоя и возвращается вверх уже загрязненная, где улавливается специальным отводом в отстойные ящики или надетый на этот отвод джутовый мешок. Одновременно пускают в ход и бур, слегка надавливая на рукоятку его *b* (фиг. 67), но так, чтобы при этом штанги шли совершенно свободно, а не толчками. Если замечается дрожание их, ослабляют нажатие на рукоятку. Пробурив примерно 0,5 м, а лучше — еще меньше, вынимают бур постепенно, не останавливая действия насоса, в противном случае, при уменьшившейся скорости воды, в ней осядут частицы мелкой породы и могут заклинить коронку внизу. Как только штанги достаточно поднялись над водою, и дальнейшее их вынимание стеснено высотой башни, останавливают насос, заменяют сальник подвесной скобой, развинчивают штанги вынимают из колонковой трубы оторванный

рвателем керн выбуренной породы и помещают его в особый ящик (фиг. 79), надписывая на стенках его против каждого столбика глубину, с которой он взят. Последовательный ряд таких столбиков, отделенных друг от друга чем-нибудь (деревянной пробкой, куском дерева и т. д.), даст приблизительное расположение пород в скважине. Во время прохождения ею самих золотоносных пород такие колонки должны особенно тщательно храниться, так как они идут в лабораторную пробу,



Фиг. 81.

1 — корпус кернокола; 2 — стержень с зубчатой рейкой; 3 — вал шестеренки; 4 — рычаг; 5 — направляющие планки; 6 — ножи; 7 — пажимные планки.

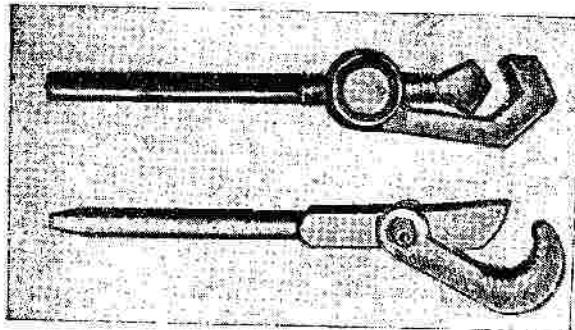


и данные этого опробования служат для подсчетов запасов металла в месторождении. Точно так же и муть, выходящая из скважины, может содержать в себе золото (или платину) и потому тоже должна тщательно собираться и опробоваться.

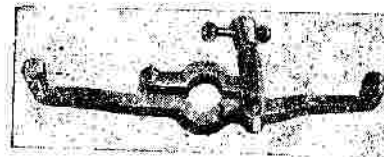
Ящики для сбора муты (фиг. 80) делаются из досок приблизительно таких размеров: длина — около 0,7 м, ширина — 0,3 м и высота — 0,25 м. Внутри ящика делается одна-две переборки, не достигающие до верха. Одна из этих переборок имеет

высоту — 0,15 м, другая, — помещающаяся ближе к выводному краю ящика — 0,10 м. На уровне дна ящика делается деревянная пробка D. Муть из отводной трубы направляется в первое отделение этого ящика A и затем, осадив в нем более крупные частицы, стекает через первую переборку во второе отделение, а потом и

в третье. Как только опробование известного участка скважины окончено, отстоявшуюся в ящике воду спускают сифоном (обыкновенная резиновая трубка), вынимают первую и вторую переборку и проб-



Фиг. 82.



Фиг. 83.

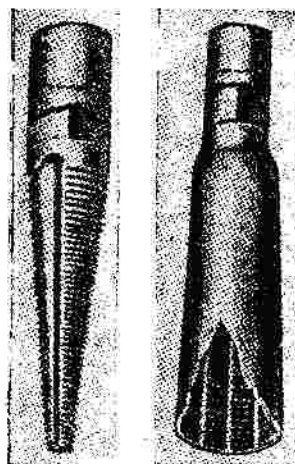
ку, после чего собирают в особый мешочек оставшуюся породу в ящике, нумеруют его и направляют в лабораторию. Если муть собирается в джутовые или холщевые мешки, то таковые после окончания каждой пробы завязываются, нумеруются, высушиваются вместе с мешком и также идут в лабораторию.

Собранные во время бурения колонки и муть, как сказано, используются в целях определения содержания в руде золота (и платины) для подсчета запасов металла в месторождении. Для этого колонки раскалывают особой машинкой (фиг. 81) вдоль по образующей и один полученный таким образом полуцилиндр подвергают лабораторной обработке плавкой, а другой оставляют для петрографического изучения, если колонка представляет какой-нибудь интерес. Устройство

машинки для раскалывания колонок просто: два острых ножа направлены лезвиями навстречу друг другу. Из них нижний неподвижен, а верхний нажимается при помощи рычага 4. Верхний нож движется в двух парах направляющих 5—5. Раскалываемая колонка зажимается между двумя планками 7—7. Колонка рудного кварца, особенно

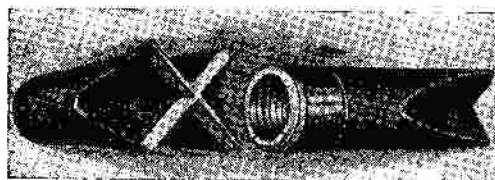


Фиг. 84.



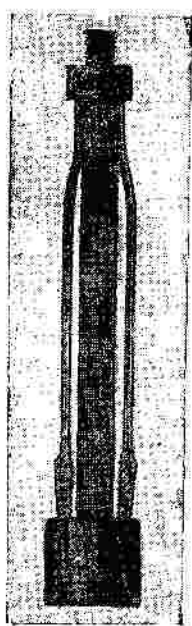
Фиг. 85а.

Фиг. 86.

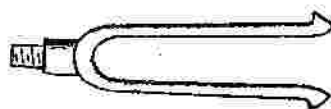


Фиг. 85.

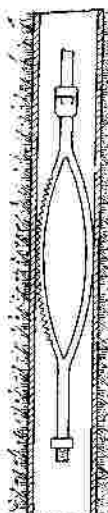
при небольшом ее диаметре, обыкновенно не раскалывается пополам, а идет вся в лабораторию. Собранный с того же погона скважины муть точно также подвергается лабораторному испытанию на содержание в ней металла. На основании резуль-



Фиг. 87.



Фиг. 88.



Фиг. 89.



Фиг. 89а.

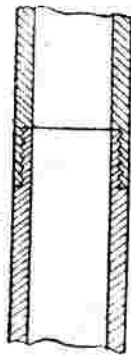
татов разведки и лабораторного анализа вычисляется содержание и запасы металла в месторождении (подробнее об этом см. в главе об опробовании).

Вспомогательными приборами при вращательном бурении являются: простые ключи (фиг. 82), хомуты (фиг. 83) и цепные ключи (фиг. 84).

Для первоначальной забурки или проходки валунов при самом бурении часто употребляют крестовое долото (фиг. 85).

На случай различных неполадок при бурении, оставлении в скважине разных буровых частей предусматриваются различные ловильные приборы. Так, при обрыве и оставлении в скважине штанг, долот, мелких предметов, употребляются ловильный колокол и метчик (фиг. 85а и 86), ловильные клещи (фиг. 87), труболовы (фиг. 88), труборезы (фиг. 89 и 89а). Все эти приспособления прикрепляются к обыкновенным штангам или к особым ловильным (см. ударное бурение).

Пробуриваемая скважина обыкновенно не крепится, так как колонковое бурение, как общее правило, применяется при углубке скважин в твердых устойчивых породах. Но если таковые трещиноваты или неустойчивы, то их приходится или крепить путем цементирования, или — обсадными трубами. В первом случае вся скважина сплошь заливается раствором цемента, по застывании которого скважина вновь разбуривается в цементе. Во втором случае применяются обсадные трубы. Они изготовляются из сварного железа, толщиной стенок около 4 мм и более; внутренний диаметр до 200 мм и длина — до 1,8 м. Соединяются они между собою при помощи внутренних и наружных нарезок без муфт (фиг. 90).



Фиг. 90.

Достоинства вращательного или колонкового бурения вообще и алмазного бурения в особенности заключаются в следующем:

- 1) возможность проходить самые разнообразные по твердости породы и притом с незначительным диаметром коронки;
- 2) возможность достигать больших глубин скважиной одного диаметра;
- 3) получать столбик породы, который позволяет в большинстве случаев судить о стратиграфии исследованного района, о порядке напластования пород;
- 4) несложный и сравнительно редкий ремонт инструмента и его частей благодаря отсутствию переменного-возвратных движений при бурении;
- 5) скорость и высокая производительность бурения;
- 6) затраты небольшого количества энергии — приблизительно в 13,5 раз меньше, чем при ударном бурении;
- 7) свобода выбора направления скважины (при бурении алмазами и их суррогатами).

Отрицательными сторонами алмазного бурения является дороговизна алмазов, и частое отклонение скважины от заданного направления. Первое обстоятельство более или менее успешно обходится применением суррогатов алмаза и дроби. Успешной борьбы со второй пока не найдено.

Искривление буровых скважин.

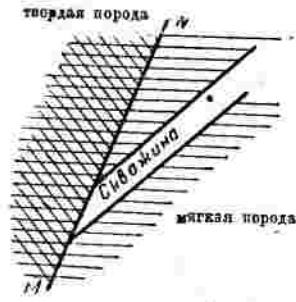
Искривление буровых скважин при вращательном бурении — явление частое, гораздо более частое, чем при ударном.

Оно может происходить в двух направлениях: 1) отклонение ее от заданного азимута (фиг. 91) и 2) изменение выбранного угла наклона (фиг. 92). Само собой разумеется, что возможны случаи и одновременного отклонения. Отклонения иногда достигают значительных величин: 40—55° при глубине скважин 220 м. Отклонения в пределах от 55—20° на 200 м глубины не представляют большой редкости.

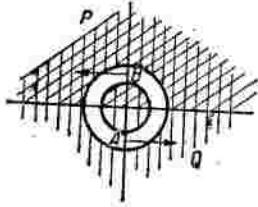
Вопрос о причинах искривления — сложный вопрос, до сих пор удовлетворительно не разрешенный. Имеет значение и непостоянная твердость проходимых пород и угол, образуемый напластованием их и скважиной. Не без влияния остается трещиноватость пород, встреча в породе крепких кусков гальки (в конгломератах). Имеет вероятно некоторое значение прогиб штанг, глубина скважины и т. д.

Идеальным случаем в смысле сохранения скважиной заданного направления повидимому может считаться тот, когда она задана нормально к напластованию (или жиле при разведке жильного месторождения). Этот случай имеет место, когда

плоскости скважины и будет вызывать только изменение наклона. В противном случае сила $P-Q$ не будет находиться в вертикальной плоскости скважины, и тогда последняя может изменить не только угол наклона, но и свой азимут.



Фиг. 95.

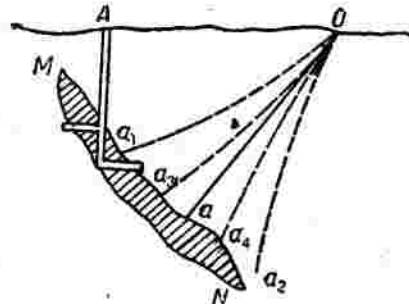


Фиг. 95а.

В отличие от только что разобранных случаев искривления от сланцеватости пород иногда приходится различать еще искривление по контакту двух пород (хотя этот случай по существу является частным случаем предыдущего). Аналогично предыдущему одна половина коронки или часть ее встречает большее сопротивление, нежели другая, и появляется боковая сила $P-Q$, равная OM (фиг. 95 и 95а). Она тем больше, чем больше разница в твердости соприкасающихся пород. В зависимости от величины силы $P-Q$ и угла между направлениями скважины и контакта первая или 1) совершенно не врежется в твердую породу, а отклонившись в мягкой, пойдет в ней и дальше или 2) войдет в твердую, испытав лишь небольшое отклонение, или 3) войдет в твердую породу без изменения.

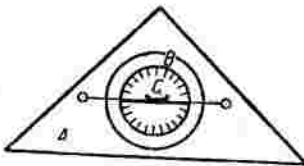
Итак в случае искривления по контакту, скважина стремится идти параллельно контакту, а при искривлении от сланцеватости — устанавливаться нормально последней. В силу сказанного можно ожидать, что при породах однородных и не сланцеватых, как общее правило, не будет иметь места искривление скважины, так как нет и причин, обуславливающих это искривление.

Искривление скважины — весьма нежелательное явление. Отклонение ее иногда совершенно обесценивает всю произведенную работу. Если данной скважиной намечалось прощупать месторождение в точке a (фиг. 96), а благодаря отклонению ее вверх скважина подсклала месторождение MN в точке a_1 , где свойства рудного тела были и без того известны благодаря производимым уже там горным выработкам, — такая скважина ничего нового не даст. Если, наоборот, скважина отклонится от заданного направления книзу, в точку a_2 , она совершенно не встретит рудного тела. Пробивка ее и в этом случае будет бесполезна. Между этими двумя крайними случаями может находиться случай подсечения жилы все же не в том месте, где намечалось, а выше, в точке a_3 или ниже, в точке a_4 . Благодаря этому изменится в большей или меньшей мере стоимость ее проведения против сметы.



Фиг. 96.

Искривление скважин является делом непоправимым, и потому приходится принимать профилактические меры при самом задании скважин. К числу этих мер, помимо уже отмеченного уменьшения давления на коронку и скорости вращения ее, а также уменьшения величины диаметра, нужно отнести выбор соответствующего наклона скважины и азимута ее перед началом бурения. Первое достигается при помощи простого прибора — чугунного ватерпаса (фиг. 97). Он представляет треугольник A с вращающимся внутри его диском B , разделенным на градусы, и уровнем C в середине. Горизонтальное положение уровня отмечается нулевой линией на диске. На неподвижной части треугольника также нанесена линия $O-O$, параллельно основанию его. Выбранный наклон скважины фиксируется сначала на приборе, т. е. угол наклона предполагаемой скважины отсчитывается на диске и совмещается с нулевой линией на треугольнике. Затем прибор в таком положении совмещается длинной стороной треугольника со шпинделем или патроном (фиг. 67), наклоняя последний



Фиг. 97.

до тех пор, пока уровень не придет в горизонтальное положение. Точность установки при этом достигает $0,5^\circ$.

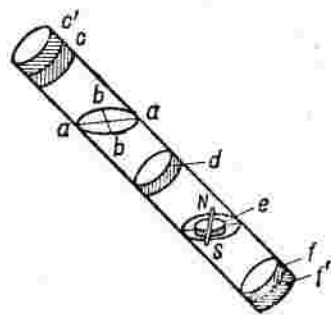
Американские инженеры в качестве одной из профилактических мер для предупреждения искривлений рекомендуют применять вращение штанг попеременно то в ту, то в другую сторону (91). Однако этот способ влечет за собою целый ряд неудобств. Кроме того и в американской литературе нет, как мне известно, указаний на практический успех применения такого способа.

При незначительных отклонениях скважины можно попытаться применять цементирование скважины в пределах искривления ее и вновь бурить это место как свежее.

Для установки скважины на выбранном азимуте, зафиксированном на поверхности при помощи вех, в патрон прибора (фиг. 67) вставляют, поднимая вверх, колонну штанг так, чтобы верхние из них выдавались из патрона на 3—4 м. Затем отыскивают такое положение для прибора бура, чтобы линия вешек на поверхности совпала с вертикальной плоскостью, проходящей через колонну штанг. Последние должны представляться визирующему в виде одной линии.

Для измерения искривления или вообще наклона скважин существуют приборы, носящие название клинометров. Важно бывает определить

не только величину угла отклонения, но и направление этого отклонения. Наиболее простой прибор, употребляемый в технике русского бурения, представляет стеклянный цилиндр с наливаемой в него плавиковой кислотой. Этот цилиндр, наружным диаметром 15—20 мм и длиной 250 мм, помещается в медном патроне, прикрепляемом вместо колонкового цилиндра к штангам, и опускается до глубины, где желают определить искривление или вообще наклон скважины. Если желательно определить искривление в нескольких местах, например через 10,25 м и т. д., то пристраивают к штангам несколько патронов с плавиковой кислотой через указанные промежутки. Трубка закрывается прочно резиновой пробкой



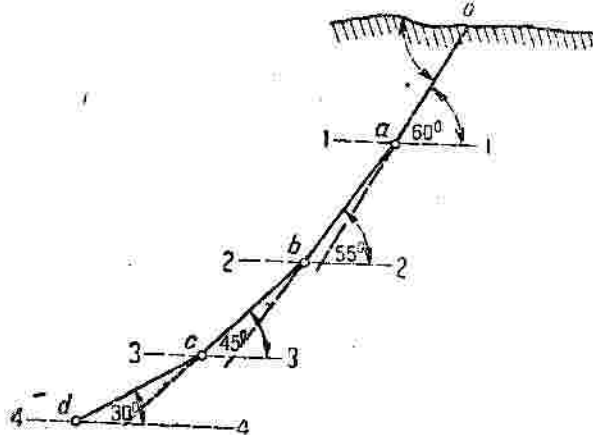
Фиг. 98.

снизу и наполняется плавиковой кислотой примерно на $\frac{2}{3}$ ее длины (фиг. 98). После этого трубка закрывается и сверху также резиновой пробкой, помещается в патрон и опускается в скважину, где оставляется примерно на $1 - 1\frac{1}{2}$ часа. Затем клинометр вынимается наверх. Плавиковая кислота вытравляет на стекле след, который на уровне жидкости при совершенно отвесном положении скважины будет кругом, при наклоне скважины — эллипсом, тем более удлиненным, чем более отклонена скважина от вертикального положения. Длинная ось эллипса показывает направление отклонения скважины, а отношение длинной и короткой осей — угол наклона к горизонту. Противоположные точки большой оси эллипса отмечают на трубке алмазным карандашом, точно измеряется длина этой оси, сравнивается с постоянной осью (внутренний диаметр стеклянной трубки). Имея несколько таких клинометров на всю длину скважины, отмечая на каждом стеклянном цилиндре номер, глубину, на которой производилось измерение, и концы длинных осей эллипса, мы можем установить изменение углов наклона через 10—25 м и т. д. Точность измерений достигает $2-5^\circ$, что практически вполне достаточно.¹

Определение направления отклонения (азимут) производится при помощи магнитной стрелки. Для этого берут такой же стеклянный цилиндр, но примерно вдвое большей длины, половину этого цилиндра попрежнему наполняют фтористо-водородной кислотой. Затем, отделивши плотно резиновой пробкой эту часть трубки, в другую половину, перед опусканием прибора в скважину, наливают раствор желатина, а в него помещают поплавочек с магнитной стрелкой. Опустивши в скважину такой клинометр на глубину, где желают сделать измерение, оставляют прибор на $1 - 1\frac{1}{2}$ часа. Этого времени достаточно, чтобы плавиковая кислота (10-процентный

¹ Заслуживает упоминания клинометр Шахназарова, построенный на графическом методе измерения кривизны. С подробностями его можно познакомиться по книжке этого автора под заглавием: «Искривление скважин и роль аппаратов по определению кривизны скважин», 1930, М.—Л.

раствор), вытравил на стекле желаемую кривую, а остановившаяся в плоскости магнитного меридиана магнитная стрелка в таком положении застыла в студне желатина. Успех опыта зависит от быстроты застывания желатина: он обеспечен, если желатин не застыл раньше времени, т. е. тогда, когда магнитная стрелка еще не успокоилась. Для этого цилиндр с жидкостями предохраняют от преждевременного охлаждения оберткой его фланелью. При большой глубине скважины эта обертка, наоборот, устраняет возможность влияния повышенной теплоты земли, если скважиной не проходят мерзлых слоев. Само собой разумеется, что точность этого метода определения направления отклонения зависит также и от присутствия или отсутствия в скважине магнитных масс, например, штанг, влияющих на магнитную стрелку. Вот почему стеклянные сосуды помещаются в медных патронах. Влияние

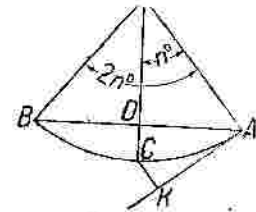


Фиг. 99.

железных штанг на магнитную стрелку оказывается неощутительным в расстоянии более 2 м (92). По данным бурового журнала составляют профиль и разрез буровой скважины. Возьмем простейший случай построения скважины, наклонной самой по себе, но кроме того отклонившейся от вертикальной плоскости, сохранившей однако свой азимут. Пусть скважина задана под углом в 60° к горизонту (фиг. 99). Произведенными замерами обнаружено отклонение ее от этого выбранного направления, положим, кверху. Разбиваем весь пройденный погон скважины на равные интервалы, допустим, по 25 м. На первом интервале пусть скважина сохранила свой первоначальный наклон в 60°, на втором — она уже имела наклон только в 55°, отклонившись на 5° кверху, на третьем наклон ее к горизонту уменьшился до 45°, наконец на четвертом интервале скважина имела наклон только в 30°. Построив в известном масштабе все эти отклонения, получим скважину в грубом виде в форме ломаной линии *Oabcd*. Для того, чтобы получить плавную кривую, нужно найти соответствующие радиусы для углов отклонения в 5, 10, 15° и взять отрезки дуг окружностей, равные длинам выбранных интервалов (25 м).

Вычисляем эти величины:

- 1) $r_1 = \frac{180^\circ \cdot l}{\pi \cdot 5^\circ} = \frac{180 \cdot 25}{3,14 \cdot 5} = 286,6 \text{ м}$
- 2) $r_2 = \frac{180^\circ \cdot l}{\pi \cdot 10^\circ} = \frac{180 \cdot 25}{3,14 \cdot 10} = 143,3 \text{ м}$
- 3) $r_3 = \frac{180^\circ \cdot l}{\pi \cdot 15^\circ} = \frac{180 \cdot 25}{3,14 \cdot 15} = 95,5 \text{ м}$



Фиг. 100.

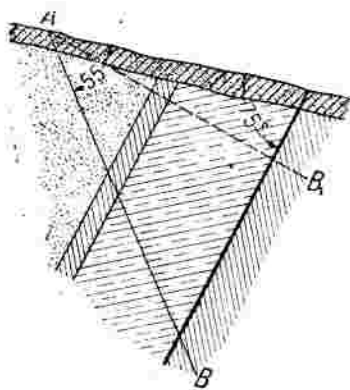
Вычерчивание скважины при помощи найденных таким образом радиусов встречает некоторые неудобства в виде их значительной величины. Поэтому прибегают к следующему вспомогательному построению. Около произвольной точки *O* проводим окружность *AB*, соответствующую двойному углу отклонения скважины $2n^\circ$ (фиг. 100). Затем точки *A* и *B* соединяются хордой *AB*, проводится радиус *OC* нормально к хорде, из точки *A* проводят касательную к окружности и, наконец, из точки *C* окружности — перпендикуляр *CK* к этой касательной. В таком случае $AK=AD$ и $CK=CD$, другими словами, абсцисса *AK* для точки окружности, отстоящей от начала координат (точка *A*) на n° равна $1/2$ хорды *AB* угла $2n^\circ$, а ордината *KC* этой точки равна отрезку радиуса (стрелке дуги $2n^\circ$). Значение абсциссы и ординаты по данному радиусу *R* и углу n° определяется по таблицам. На линии 2—2 (фиг. 99) находим точку *b*, отвечающую найденным значениям абсциссы и ординаты и строим

при точке *a* (линия *I—I*) угол, равный 5° , соответственно отклонению угла на этом участке скважины. С помощью федоровской универсальной линейки проводим касательную к обеим точкам: *a* и *b*. Поступая так и дальше, найдем точку *c*, ... и т. д. Соединяя плавную кривую, получим скважину *Oabcd*.

Построение разреза буровой скважины составляет обязательную, но в то же время подчас трудную работу.

Возьмем пример из практики. В одном месторождении разведывалась пластовая жила с наклоном слоев приблизительно 75° . Наклон скважины, расположенной в 125 м от выхода на поверхность рудной жилы, приблизительно 60° (фиг. 101). Скважиной обнаружен такой порядок напластования:

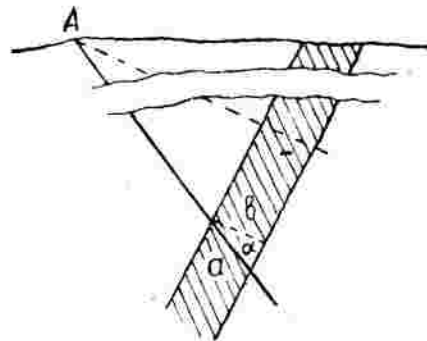
Растительный слой	0,3 м	Истинная мощность:	0,23 м
Песчаник	80,0 "		60,80 "
Сланец	12,0 "		9,12 "
Переменяемость песчаника со сланцами	68,0 "		51,68 "
Рудная жила	5,0 "		3,80 "
Общая глубина . 165,30 м			125,63 м



Фиг. 101.



Фиг. 101а.



Фиг. 101b.

Так как скважина пересекает слой горных пород не нормально к напластованию, а несколько косо, то в общем разрезе все показанные величины будут иными (правая половина таблицы), и разрез через буровую скважину будет иметь уже несколько другие частные цифры; суммарная истинная глубина будет также различна. Построенный на основании этих поправок разрез буровой скважины будет иметь вид, изображенный на фиг. 101а (правая половина). Эта поправка имеет вообще большое практическое значение и особенно — в смысле определения истинной мощности жилы. В самом деле: определенная на основании буровой мощность *a* будет кажущейся (фиг. 101b), тогда как истинная будет: $b = a \cdot \sin \alpha$, где угол α в данном случае равен 50° .

В общем случае этот разрез может отличаться от действительного в большей или меньшей степени. При большом несовпадении полевых наблюдений и данных камеральной обработки, при интервалах между отдельными породами приходится довольствоваться схематичным построением разреза скважины на основании интерполирования между двумя соседними образцами, промеров расстояния скважины от выхода рудного тела на поверхности, замеров его падения по выходу и т. д.

Машины, употребляемые при разведочных работах колонковым бурением.

Наиболее часто при разведках употребляются паровые двигатели, реже электрические и машины внутреннего сгорания. Источником парообразования при паровых двигателях являются паровые котлы различных систем. Из них большим распространением пользуются вертикальные котлы системы Шухова. Столь же часто применяются локомобили от 6—18 сил с котлами соответствующей поверх-

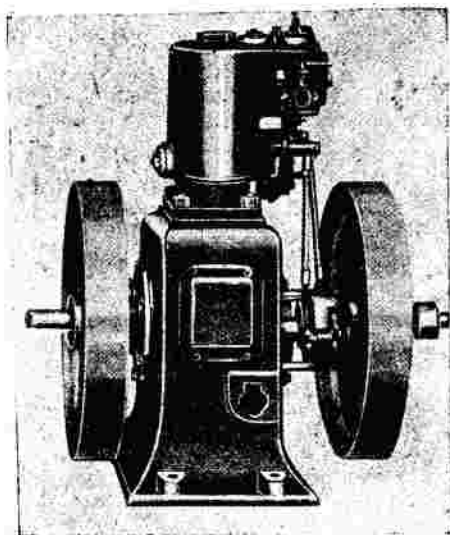
ности нагрева. Известно, что с 1 м² (10,764 кв. фут.) поверхности нагрева котла получается пара приблизительно на одну лошадиную силу. На разные работы при

разведках—подъем инструментов из скважины, подача насосом воды и т. д. употребляются двигатели от 4—20 л. с.

Для приблизительных подсчетов размеров котла можно руководствоваться соображением, что 1 м² нагревательной поверхности котла дает 14—20 кг пара в час.

Применяемые при бурении паровые двигатели обычно реверсивного типа, т. е. допускающие прямой и обратный ход. Они рассчитываются на полный вес бурового инструмента при наибольшей глубине скважины плюс расход силы на приведение в действие насоса. В большинстве случаев сила машины укладывается в 6—20 л. с., реже более.

При особенно благоприятных условиях—близость промысла или рудника, имеющего силовую электрическую станцию,—возможно применение для приведения в движение машин электрической энергии. Так между прочим обстояло дело при разведочных работах на одном из Ундинских золотых промыслов, где



Фиг. 102.

для приведения в действие бурового станка Кийстона был приспособлен электрический мотор, питавшийся током от силовой станции.

Наконец находят себе применение и двигатели внутреннего сгорания. Один из двигателей такого типа, примененный при бурении на разведке ОККМА, изображен на фиг. 102.

Буровой журнал.

Буровой журнал должен включать в себе все данные для характеристики месторождения и, что очень важно, по возможности все данные для определения содержания и запасов металла в месторождении (см. отдел опробования). Форма бурового журнала, приведенная ниже, думаю, отвечает поставленным условиям.

Таблица 4.

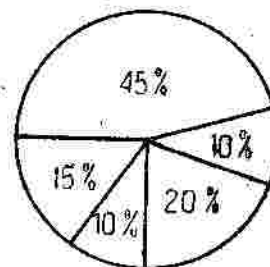
Азимут разведочной линии Разведочная линия (порядковый № ее)
Скважина (№ ее)
Начата 193 г. Закончена 193 г.

Дата	Отметка устья скважины	Смена	Часы от . . . до . . .	Способ бурения	Пробурено от . . . до . . .	Закреплено от . . . до . . .	Диаметр		Длина колонки (% выхода колонки)	№№ колонки	№№ взятой пробы
							скважины	колонки			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Задолжено рабочих часов				Стоимость работ в рублях			
Буровых мастеров	Бурильщиков	Лошадей	Чернорабочих	Рабочей силой	Материалами	Ремонтами	Всего
№ линии	№№ скважины	Начата	Заключена	Оставлена	Глубина ее в м	Число часов работ	

Кроме этого полезно составить диаграммы о распределении времени. Время, затраченное на буровые работы, можно распределить примерно так:

- 1) бурение (чистое)
- 2) крепление
- 3) спуск и подъем инструмента
- 4) чистка, промывка и разбурка скважины
- 5) аварии и ремонты



Фиг. 103.

На прилагаемой диаграмме (фиг. 103) это выражено в процентах общего времени: бурение—45%, крепление—10%, подъем и спуск инструмента—20%, чистка, промывка и разбурка скважины—10%, аварии и ремонты—15%.

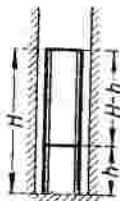
Кроме того необходимо вести ведомости по движению алмазов или суррогатов в коронке, вести учет крошек (алмазов, весом каждый менее 0,25 карата), запись числа оборотов машины (от 70—150), в зависимости от однородности или неоднородности проходимых пород (подробно об этом см. список литературы под № 141).

Подсчет запасов по буровым скважинам.

Имея в виду далеко недостаточную точность определения содержания и запасов металла путем обработки материалов вращательного бурения, нужно всемерно заботиться о том, чтобы устранить или, по крайней мере понизить при этом все вредные влияния, так или иначе отражающиеся на конечном результате подсчета.

Прежде всего нужно стремиться обеспечить возможно больший „выход“ колонки, т. е. отношение полученной длины колонки к действительно пробуренному пространству. Дело в том, что между последней и длиной полученной при этой колонки никогда нет совпадения; она почти всегда получается меньшей длины. Происходит это потому, что колонка породы еще до отделения ее режущим инструментом разбивается на ряд коротких столбиков (шашек), благодаря мягким прослойкам в кварце, трещиноватости пород и т. п. Уменьшением числа оборотов инструмента и давления на коронку можно отчасти парализовать это явление. Более короткие интервалы между продолжительностью чистого бурения и выемкой инструмента также способствуют целостности колонки. При определении отдельных глубин скважины приходится учитывать, что

рватель оставляет в ней корешок (фиг. 104) не оторванной породы, который вынимается при отрыве следующей колонки. В конечном итоге пенек остается в скважине или разбивается долотом и выносится наверх в измельченном виде. Муть, выносимая промывными водами с известного участка, в силу сказанного, не будет точно отвечать вынимаемому столбику: она будет частью относиться к следующей колонке выбуренной породы. Выход колонки лишь в очень благоприятных случаях может составлять до 98% (в американской практике); обыкновенно же он невелик.



Фиг. 104.

Уменьшение величины колонки происходит и за счет истирания ее в порошок; следовательно чем меньше колонка, тем больше должно получиться мути. При сборе последней может встретиться затруднение в виде трещиноватости пород, могущих совершенно поглощать всю мусть. Следовательно нужно в таких случаях скважину или крепить трубами или цементировать.

Подсчет среднего содержания по данным буровых скважины учитывая колонку и получаемую при этом мусть, производится по таблицам, в которых указывается теоретическое весовое соотношение в процентах между получаемыми колонками и мустью при разных процентах выхода колонки и при наиболее ходовых размерах диаметра алмазной коронки. Сравнение фактически полученных весовых соотношений между колонкой и мустью с теоретическими делает возможным суждение о наличии утечки мути с промывными водами по трещинам в скважине, а равно об обвалах со стенок скважины, влияющих в большей или меньшей мере на увеличение количества мути против теоретического.

Подсчет частных процентных содержаний производится суммированием произведений данных анализа колонок и мути на соответствующий коэффициент и делением полученной суммы на 100. Среднее же содержание по всей буровой получается как среднее арифметическое из частных содержаний, если только пробы отвечают равным интервалам скважины. При различных же по длине опробованных участках среднее содержание получится путем суммирования произведений частных содержаний на длину соответствующего участка и деления результата на общую глубину скважины в пределах опробования. Этот общий случай можно выразить формулой:

$$V = \frac{v_1 l_1 + v_2 l_2 + \dots + v_n l_n}{l_1 + l_2 + \dots + l_n}, \quad (1)$$

где l_1, l_2, \dots, l_n — длины опробованных участков, v_1, v_2, \dots, v_n — содержание в них металла, V — среднее содержание.

Положим, что мы имеем результат анализа колонки и мути для бура с внешним диаметром коронки в 39 мм и внутренним — 25 мм, длина пробы — 0,30 м, длина столбика 0,21 м; вторая проба пусть будет иметь 0,30 м длины и длину столбика — 0,09 м. Выход колонки следовательно для первого случая будет 70%, для второго — 30%; пусть содержание металла в первом случае будет 2% в колонке и 3% в мути, во втором случае — 1% в колонке и 2% в мути. Отыскиваем в таблице 5 (см. стр. 80—81) соответствующие величины для выхода колонки в 70% при соответствующих диаметрах ее и получаем:

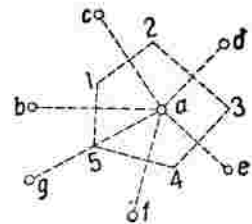
$$\frac{2,0 \times 23,5 + 3,0 \times 76,5}{100} = 1,38\%;$$

для выхода колонки в 30% соответственно будем иметь:

$$\frac{1,0 \times 10,1 + 2,0 \times 89,9}{100} = 1,83\%;$$

среднее содержание получим:

$$\frac{1,38 + 1,83}{2} = 1,63\%.$$



Фиг. 105.

Для определения запасов металла в месторождении, разведанном до определенной глубины, в зависимости от того, распределены ли скважины неправильно или через определенные правильные интервалы, пользуемся следующими формулами (94, 438):

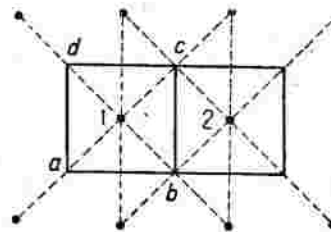
а) Для месторождения, разведанного неправильно расположенными скважинами:

$$V = \frac{A_1 V_1 D_1 + A_2 V_2 D_2 + \dots + A_n V_n D_n}{A_1 D_1 + A_2 D_2 + \dots + A_n D_n}, \quad (2)$$

$$D = \frac{A_1 D_1 + A_2 D_2 + \dots + A_n D_n}{A}, \quad (3)$$

$$T = \frac{(A_1 + A_2 + \dots + A_n) D}{C}. \quad (4)$$

Здесь V — средняя проба всего месторождения, A — полная площадь месторождения, D — средняя мощность его, T — весь запас руды, C — вес в тоннах кубического метра, n — число скважин, A_1, A_2, \dots, A_n — площади влияния каждой из скважин, v_1, v_2, \dots, v_n — средняя проба каждой скважины, D_1, D_2, \dots, D_n — соответствующие мощности в каждой скважине. Площадь влияния (area of influence of a borehole) называется такая площадь, которая образуется около данной скважины путем пересечения перпендикуляров, восстановленных из средин расстояния между данной скважиной и всеми соседними (фиг. 105). При этом допускается, что содержание металла от одной скважины к другой изменяется равномерно.



Фиг. 105а.

б) При регулярном расположении скважин в углах квадрата предыдущие формулы (2, 3, 4) примут соответственно такой вид:

$$V = \frac{V_1 D_1 + V_2 D_2 + \dots + V_n D_n}{nD}, \quad (2')$$

$$D = \frac{D_1 + D_2 + \dots + D_n}{n}, \quad (3')$$

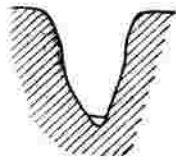
$$T = \frac{AD}{C}. \quad (4')$$

Фиг. 105а показывает расположение скважин на одинаковых интервалах. Площадь влияния каждой скважины здесь представляет квадрат $abcd$, сторона которого есть расстояние между скважинами.

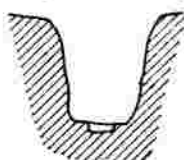
РАЗВЕДКА РОССЫПЕЙ.

При разведке россыпей надлежит возможно внимательней изучить историю образования их. Поэтому остановимся на этом обстоятельстве несколько подробнее, дополнив те сведения о россыпях, которые даны уже в отделе поисков.

Громадное большинство металлоносных россыпей приурочено к речным долинам — современным или древним. Те и другие могут не всегда совпадать между собою. Сравнительно небольшое число россыпей может находиться вне зависимости от современного рельефа. Это — россыпи элювиальные (dry diggings). Олекминско-Витимский золотоносный район и Уральский платиноносный являют собою пример смешанных россыпей.



Фиг. 106.



Фиг. 107.

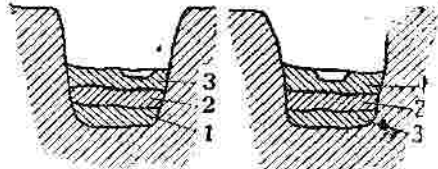
Из заграничных россыпей этого типа сюда относятся россыпи Клондайка (residual placers), например White Channels (89). Обращаясь к конфигурации долины, мы должны различать их строение в вертикальном и горизонтальном направлениях. При начале размывания коренных пород, когда еще только наметилась гидрографическая сеть, образуемая рекой долина имеет V-ный вид (фиг. 106). Если в этот первый период и образовались россыпи золота и платины за счет разрушения их коренных месторождений, то сносимый рекой материал вместе с драгоценными металлами не мог отлагаться вследствие крутизны падения реки и быстроты течения, и уносился в море, образуя в благоприятных случаях морские россыпи (beach placers). По мере углубления русла реки расширяется и долина, приобретая форму буквы U (фиг. 107).

До сих пор река пробивала себе русло в коренных породах; но теперь она начинает уже кое-где накапливать материал из собственных наносов, отлагая их при благоприятных к тому условиях (фиг. 108). В этот третий период, период накопления осадков, создались условия, благоприятствующие их отложению и с ними — россыпей: течение реки стало медленнее, так как падение ее благодаря засорению долины собственными осадками уменьшилось. Накапливавшиеся наносы, а с ними и золото- и платиноносные россыпи отлагались тем выше, чем они образовались позднее, другими словами, более древними будут более глубоко залегающие осадки. Таким образом могли формироваться древние наиболее глубокие россыпи 1, 2 (фиг. 108) и современные мелко залегающие россыпи 3 (см. также фиг. 110). Из схемы, изображенной на фиг. 108, видно, что россыпей могло образоваться несколько, одна над другой. Пространственно они отделяются тогда одна от другой более или менее мощными пластами или пропластками пустой породы. Каждый такой пласт по отношению к вышезалегающему металлоносному пласту будет служить ложной почвой (false bottom).

С началом накопления осадков река переходит в период старости, и омолодить ее могут только какие-нибудь крупные причины тектонического свойства или проявления вулканической деятельности (например излияния базальтов в Джидинском районе в Забайкалье). Понижение базиса эрозии вследствие опускания в нижнем течении реки или поднятие в верхнем — вот причины, вызывающие возобновление деятельности реки. Эти условия впрочем могут наступить и в любой период до наступления одряхления реки. Тогда река снова начинает углублять свое русло, врезаюсь в отложенные ею же самую ранее наносы, смывая их или целиком или

оставляя террасы с одной или с обеих сторон долины. Если при предыдущей стадии развития долины образовали и металлоносные россыпи, то они, при полном смыве всех речных отложений в период оживления деятельности реки, также переместятся вместе с новыми осадками. Факт сноса россыпей отмечался уже не раз в литературе (11; 27, 84; 70, 476). При частичном сносе осадков рекою могут остаться террасы или увалы и в них золото или платина. Уцелевшие таким образом от размыва россыпи называются террасовыми, увальными, в Сибири носящими название еланых (high bench placers). Им противопоставляются обыкновенно россыпи долинные, или русловые (stream placers). Последние являются наиболее молодыми, как продукт позднейшей деятельности реки. Долинные россыпи чаще всего представляют смытые древние россыпи (89). Террасовые, наоборот, образовались в древний период жизни реки и потому называются также древними россыпями.

Примером таких россыпей являются американские, австралийские, а также олекминские, занимающие среднее положение между древними и новыми отложениями. Тип смешанных россыпей известен также в Клондайке (Gold Run, Dominion Creek) (89). Некоторые из них поражают свою мощностью и служат предметом эксплуатации их гидравлическим способом (Америка, Австралия). Различие между увальными и русловыми, строго говоря, не совсем правильно, так как и увальные россыпи также являются древними русловыми. Исключение представляют россыпи элювиальные (residual placers), которые могли образоваться и не в долинах, а на водоразделах и возвышенностях. На Урале таким россыпям присваивалось название нагорных или верховиков (Bergseifen).



Фиг. 108.

Фиг. 109.

По сравнению с третьей стадией развития реки (фиг. 108) профиль обновленной долины будет различаться тем, что здесь более древними будут те осадки, которые отложились выше (фиг. 109).

Примером нескольких таких россыпей — древних и молодых — может служить бассейн реки Накатами в Ленском районе (фиг. 110, 110а и 110б), приведенных у акад. Обручева (170).

При описанных способах формирования долин могут образоваться в них россыпи аллювиальные, наиболее распространенные из всех. Сюда же относятся и некоторые из морских россыпей (beach placers), именно те, которые снесены рекою в какой-нибудь спокойный волоем — озеро, лиман и т. д. Несколько другой тип представляют иные морские россыпи, образовавшиеся за счет разрушения металлоносных пород волноприбойной деятельностью моря, пород, выходы которых находятся тут же в прибрежных странах.

Морские золотоносные россыпи установлены во многих местах земного шара. Из крупных и богатых морских россыпей известны на Аляске около г. Номе на берегу Берингового моря: они были открыты в 1899 г. и разрабатывались кустарным способом (89, 111—116).

В пределах СССР такие россыпи например известны на побережье Тихого океана близ Владивостока (102). Скопление в них драгоценного металла различно — от представляющего лишь научный интерес до практически важных. В смене геологических периодов возможны поднятия и погружения морских россыпей, выход их из сферы действия моря и образования наземных россыпей или, наоборот, погребение их под рыхлыми отложениями моря, ниже сферы действия морского прилива. Повидимому к россыпям первого рода относятся разрабатываемые еще в древности золотые россыпи в провинции Аликанте в Испании, погребенные под слоем ракушечника (11).

К россыпям второго рода повидимому относится отчасти россыпь в бухте Наездник на о-ве Аскольд, около Владивостока (102). Не раз делались попытки извлекать из морских россыпей содержащийся в них металл. Богданович (29) например описывает водолазные работы при кустарной эксплуатации морской россыпи на Ляо-дунском полуострове и открытие работы на ней же во время больших отливов.

Данные для подсчета средних процентного соде

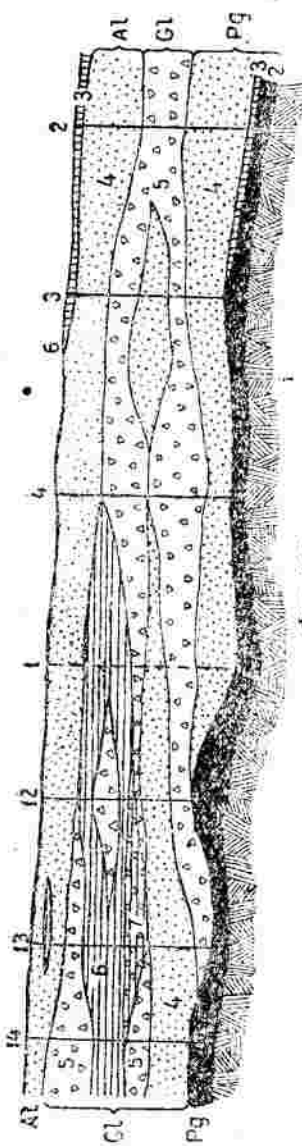
Выход колонок в %%	Д и а м е т р			
	Внешний — 37 мм Внутренний — 24 "		Внешний — 39 мм Внутренний — 25 "	
	Колонка	Муть	Колонка	Муть
1,7	0,6	99,4	0,6	99,4
3,3	1,1	98,9	1,1	98,9
5,0	1,7	98,3	1,7	98,3
6,7	2,3	97,7	2,2	97,8
8,3	2,8	97,2	2,8	97,2
10,0	3,4	96,6	3,4	96,6
11,7	4,0	96,0	3,9	96,7
13,3	4,5	95,5	4,5	95,5
15,0	5,1	94,9	5,0	95,0
16,7	5,7	94,3	5,6	94,4
18,3	6,2	93,8	6,2	93,8
20,0	6,8	93,2	6,7	93,3
21,7	7,4	92,6	7,3	92,7
23,3	7,9	92,1	7,8	92,2
25,0	8,5	91,5	8,4	91,6
26,7	9,1	90,9	9,0	91,0
28,3	9,6	90,4	9,5	90,5
30,0	10,2	89,8	10,1	89,9
31,7	10,8	89,2	10,6	89,4
33,3	11,3	88,7	11,2	88,8
35,0	11,9	88,1	11,8	88,2
36,7	12,5	87,5	12,3	87,7
38,3	13,0	87,0	12,9	87,1
40,0	13,6	86,4	13,4	86,6
41,7	14,2	85,8	14,0	86,0
43,3	14,7	85,3	14,6	85,4
45,0	15,3	84,7	15,1	84,9
46,7	15,9	84,1	15,7	84,3
48,3	16,4	83,6	16,2	83,8
50,0	17,0	83,0	16,8	83,2
51,7	17,6	82,4	17,4	82,6
53,3	18,1	81,9	17,9	82,1
55,0	18,7	81,3	18,5	81,5
56,7	19,3	80,7	19,0	81,0
58,3	19,8	80,2	19,6	80,4
60,0	20,4	79,6	20,2	79,8
61,7	21,0	79,0	20,7	79,3
63,3	21,5	78,5	21,3	78,7
65,0	22,1	77,9	21,8	78,2
66,7	22,7	77,3	22,4	77,6
68,3	23,2	76,8	23,0	77,0
70,0	23,8	76,2	23,5	76,5
71,7	24,4	75,6	24,1	75,9
73,3	24,9	75,1	24,6	75,4
75,0	25,5	74,5	25,2	74,8
76,7	26,1	73,9	25,8	74,2
78,3	26,6	73,4	26,3	73,7
80,0	27,2	72,8	26,9	73,1
81,7	27,8	72,2	27,4	72,6
83,3	28,3	71,7	28,0	72,0
85,0	28,9	71,1	28,6	71,4
86,7	29,5	70,5	29,1	70,9
88,3	30,0	70,0	29,7	70,3
90,0	30,6	69,4	30,2	69,8
91,7	31,2	68,8	30,8	69,2
93,3	31,7	68,3	31,4	68,6
95,0	32,3	67,7	31,9	68,1
96,7	32,9	67,1	32,5	67,5
98,3	33,4	66,6	33,0	67,0
100,0	34,0	66,0	33,6	66,4

ица 5.

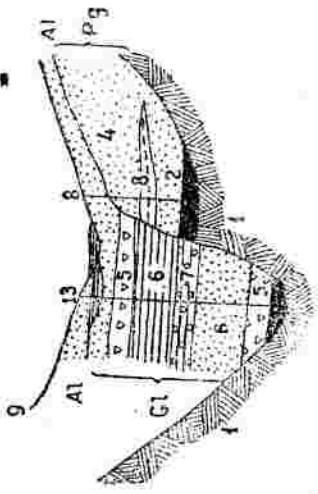
ния по данным анализов буровых колонок и мути.

к о р о н о к					
Внешний — 45 мм Внутренний — 29 "		Внешний — 52 мм Внутренний — 29 "		Внешний — 71 мм Внутренний — 52 "	
Колонка	Муть	Колонка	Муть	Колонка	Муть
0,6	99,4	0,7	99,3	0,8	99,2
1,2	98,8	1,5	98,5	1,7	98,3
1,8	98,2	2,2	97,8	2,5	97,5
2,4	97,6	3,0	97,0	3,4	96,6
3,0	97,0	3,7	96,3	4,2	95,8
3,6	96,4	4,4	95,6	5,1	94,9
4,2	95,8	5,2	94,8	5,9	94,1
4,8	95,2	5,9	94,1	6,8	93,2
5,4	94,6	6,7	93,3	7,6	92,3
6,1	93,9	7,4	92,6	8,4	91,6
6,7	93,3	8,1	91,9	9,3	90,7
7,3	92,7	8,9	91,1	10,1	89,9
7,9	92,1	9,6	90,4	10,9	89,1
8,5	91,5	10,4	89,6	11,8	88,2
9,1	90,9	11,1	88,9	12,7	87,3
9,7	90,3	11,8	88,2	13,5	86,5
10,3	89,7	12,6	87,4	14,3	85,7
10,9	89,1	13,3	86,7	15,2	84,8
11,5	88,5	14,1	85,9	16,0	84,0
12,2	87,8	14,8	85,2	16,9	83,1
12,8	87,2	15,6	84,4	17,8	82,2
13,4	86,6	16,3	83,7	18,6	81,4
14,0	86,0	17,0	83,0	19,5	80,5
14,6	85,4	17,8	82,2	20,3	79,7
15,2	84,8	18,5	81,5	21,1	78,9
15,8	84,2	19,3	80,7	21,9	78,1
16,4	83,6	20,0	80,0	22,7	77,3
17,0	83,0	20,7	79,3	23,6	76,4
17,1	82,4	21,5	78,5	24,4	75,6
18,1	81,8	22,2	77,8	25,3	74,7
18,8	81,2	23,0	77,0	26,1	73,9
19,4	80,6	23,7	76,3	27,0	73,0
20,0	80,0	24,4	75,6	27,8	72,2
20,6	79,4	25,2	74,8	28,7	71,3
21,2	78,8	25,9	74,1	29,5	70,5
21,8	78,2	26,7	73,3	30,4	69,6
22,4	77,6	27,4	72,6	31,2	68,8
23,0	77,0	28,1	71,9	32,1	67,9
23,6	76,4	28,9	71,1	32,9	67,1
24,3	75,7	29,6	70,4	33,7	66,3
24,9	75,1	30,4	69,6	34,6	65,4
25,6	74,5	31,1	68,9	35,4	64,6
26,1	73,9	31,8	68,2	36,2	63,8
26,7	73,3	32,6	67,4	37,1	62,9
27,3	72,7	33,3	66,7	38,0	62,0
27,9	72,1	34,1	65,9	38,8	61,1
28,5	71,5	34,8	65,2	39,6	60,4
29,1	70,9	35,5	64,5	40,5	59,5
29,7	70,3	36,3	63,7	41,3	58,7
30,4	69,6	37,0	63,0	42,2	57,8
31,0	69,0	37,8	62,2	43,1	56,9
31,6	68,4	38,5	61,5	43,9	56,1
32,2	67,8	39,2	60,8	44,8	54,2
32,8	67,2	40,0	60,0	45,6	55,4
33,4	66,6	40,7	59,3	46,4	53,6
34,0	66,0	41,5	58,5	47,2	52,8
34,6	65,4	42,2	57,8	48,0	52,0
35,2	64,8	42,9	57,1	48,9	51,1
35,8	64,2	43,7	56,3	49,8	50,2
36,4	63,6	44,4	55,6	50,7	49,3

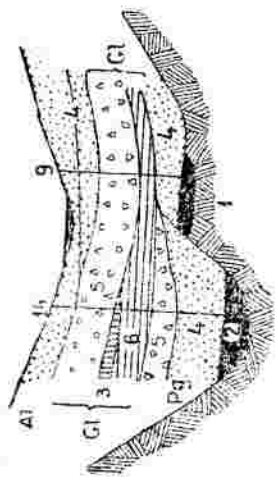
Морские россыпи располагаются узкими полосами, параллельными берегу. Золото таких россыпей как общее правило мелкое, сильно обтертое, несколько разъединенное (170, 481). Исключение из этого представляет золото морских россыпей того же Ляо-дунского полуострова, где Богданович указывает на крупное золото и между прочим — довольно большие самородки; один из них весил 54,6 г (12 зол. 75 д.).



Фиг. 110.



Фиг. 110 а.



Фиг. 110 б.

Фиг. 110, 110 а и 110 б. Продольные (вверху), поперечные (внизу) разрезы по шахтам глубокой россыпи Владивостокского прииска в бассейне р. Накатами:
 1 — плотик метаморфических песчаников и сланцев; 2 — глубокая россыль; 3 — глина; 4 — галечник; 5 — валунная глина; 6 — ледниковые илы; 7 — то же с валунами; 8 — гравий и мелкая галька; Pp — доленниковые; CI — ледниковые; AI — последние ледниковые отложения. На поперечных разрезах видна русловая россыль Владимирского и террасовая Сергеевского приисков. Горизонтальный масштаб 90 м в 1 см, вертикальный 9 м в 1 см.

Следует упомянуть еще о россыпях на косах и отмелях современных рек (river bars). Такие россыпи являются результатом постоянно на наших глазах совершающегося разрушения, размывания поймой водой, сноса и отложения рекой металлоносных пород (например на Вилюе мезозойских конгломератов) или террас древних россыпей, иногда скрытых под покровами позднейших изверженных пород (например американские placers). Такие же россыпи возможны в системе р. Джиды Бурято-Мон-

гольской автономной республики). Наконец возможны вторичные отложения перемытых отвалов, гальки, эфелей, снесенных рекой и отложенных ниже прииска (170, 479).

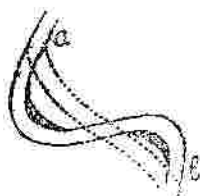
Такие россыпи разрабатываются черпаками с плотов.

Золото подобных россыпей обычно отличается чрезвычайной мелкостью и чешуйчатостью, вследствие чего оно крайне подвижно и с трудом улавливается обычными способами.

Подвижность такого золота служит причиной того, что россыпи на косах редко находятся на одном и том же месте реки: они перемещаются часто после каждого наводнения вниз и вновь при благоприятных условиях отлагаются на новом месте. Благодаря этому обстоятельству золото подобных россыпей называется на языке приискателей „бродячим“ или „блуждающим“.

Факту образования россыпей в наши дни принадлежит повидимому значительная роль. Богданович (29) отмечает, что добыча золота из года в год на одних и тех же местах в некоторых пунктах Ляо-дунского полуострова должна свидетельствовать о непрерывном обогащении металлом россыпей. „Мы присутствуем, — говорит Богданович, — при самом образовании природой россыпи, немедленно же и вырабатываемой человеком“.

Аперт (142) также говорит о восстановлении рекою своих россыпей в Зейском районе Амурской системы за счет размыва кос и берегов, а также выноса из соседних золотоносных ключей (стр. 405), об обогащении с течением времени некоторых россыпей, которые были лишены промышленного значения когда то, но в настоящее время сделавшиеся промышленными (стр. 503 и 615).



Фиг. 112.

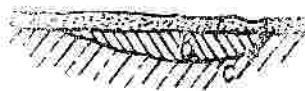
Таким образом мы видим, что золото (также платина и немногие другие трудно окисляющиеся россыпные металлические соединения) лишены до некоторой степени характерного признака других полезных ископаемых, именно — невозобновляемости своих запасов по мере выработки месторождений.

Относительно распределения металла в россыпи нужно сказать, что, как правило, золото и платина после разрушения коренных их месторождений и образования россыпей оказывается расположенными в последних в общем неравномерно: наиболее богатыми, вообще говоря, являются нижние части россыпей перед почвой или плотиком (bedrock) или ложной почвой (false bottom).

Распределение металлов в горизонтальном направлении часто также непостоянно. Ширина аллювиальной россыпи, представляющей в поперечном разрезе в виде плоско-выпуклой кинзу чечевицы (фиг. 111) колеблется от 10 до 150 м и больше, в исключительных случаях она достигает даже 214—320 м. В общем ее можно считать пропорциональной ширине современной реки, речки или ручья: она тем шире, чем больше ширина речки. К бортам россыпь утоняется до полного выклинивания. Иногда река, современная образованию россыпей, разбивалась на несколько рукавов, из которых каждый образовал свою россыпь. Тогда общая ширина таких россыпей, отдельных друг от друга полосами пустых пород, превосходит указанную цифру (пример — некоторые россыпи Амгунско-Кербинского района).

При формировании россыпей металл скоплялся чаще всего по долине современного им потока в наиболее глубоких частях его, образуя „струи“ или „борозды“ золота (channels).

Наиболее благоприятные условия для осаждения золота создавались при уменьшении скорости течения воды. К таким местам относятся участки рек, образующие меандры или излучины. Блуждая в тальвеге долины от одного берега к другому, река увеличивает свою длину между точками *a* и *b* (фиг. 112). Смена быстрого течения медленным имеет место при всех крутых поворотах воды, когда сила ее течения убывает, а на вогнутой стороне потока образуются отмели и косы, содержащие и золото.



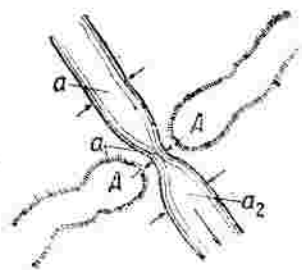
Фиг. 111.

a — наносы; *b* — пласт;
c — коренная порода.

Места сжатия долины скалами твердых пород стесняют свободу течения реки, поток развивает здесь большую скорость (фиг. 113); в точке А река прорывает массив твердых пород АА, в точке a_2 сила течения сразу ослабевает, и создаются благоприятные условия для отложения осадков, так как ширина потока здесь большая, чем в a и a_1 .

При впадении реки в озеро в устье ее течение также ослабевает, образуется дельта из рыхлых пород, среди них отлагается и металл, если разрушались и переносились металлоносные породы. К такому типу россыпей относятся известные калифорнийские золотые россыпи, так называемые „золотые поля“.

Упомянем о россыпях, так или иначе связанных с ледниковым периодом. Примером таких россыпей могут служить некоторые россыпи Олекминско-Витимского золотоносного района. Размывание золотоносных пород могло происходить главным образом до образования ледников. Реже они образовывались в период перерыва между двумя оледенениями и чаще после исчезновения ледников. В соответствии с этим здесь различают три типа россыпей: 1) доледниковые, глубокие, 2) межледниковые, находящиеся обычно на меньшей глубине. Те и другие относятся к типу древних россыпей в отличие от 3) современных послеледниковых, составляющих третью группу россыпей (см. фиг. 110, 110а и 110б).



Фиг. 113.

Во всякой россыпи, будь то элювиальная или аллювиальная, древняя или современная, в ней обыкновенно различают три главных элемента: „торфа“ (muck) „золотоносные пески“, или „пласт“ (gravels) и „почва“ (bedrock, bottom).

Торфа или торф (не смешивать с топливным торфом, хотя в некоторых местах, например на Урале, эти понятия и совпадают), иногда называемый также „турфами“ или „тундрой“, представляют обычно пустые породы, состоящие (сверху вниз) из растительного слоя, гумуса или перегноя с остатками корней древесины, илов, отчасти глины, хорошо перемятых речников, нередко с прослоями чистого льда; на всю их глубину, которая весьма различна для различных россыпей (от 0 до нескольких метров); они или совершенно не содержат золота (или платины) или заключают таковое в количествах, исключающих промышленное его извлечение обычным мускульным трудом, но нередко представляющее не безвыгодное его извлечение механическим путем. Иногда в состав торфов входит мелкий щебень из однообразных пород; такие участки торфов рабочие зовут „сухоросом“. В северных широтах СССР и Америки эти торфа (muck) нередко охвачены, как и ниже залегающие пески, вечной мерзлотой (permanently frozen). Нередки в этих торфах находки костяков или целых скелетов допотопных животных (*Rhinoceros tichorhynus*, *Elephas primigenius*).

Золото- или платиноносные пески, иначе — пласт (gravel), — в сущности, не являются песками в общежитийском смысле: это — различной крупности галька, песок, цементированные („примазанные“) глиной; от различного количества последней зависит и степень дезинтеграции песков водою: чем связнее, месниковатее эти пески, т. е. чем обильнее примазка, тем труднее они отдают при промывке металл; чем они промывистее, тем легче освобождается из песков заключенное в них золото или платина. Но, с другой стороны, слишком промывистые пески мало способствуют удержанию в них металла в период формирования россыпи,

Мощность песков также весьма различна — от 0,15 до 3 м и более.

Количество в песках крупных валунов и гальки имеет весьма большое значение при эксплуатации россыпей, как увидим дальше. Галька, входящая в состав торфов и песков, иногда оказывается покрытой с поверхности пленкой или слоем налета из окислов железа (или марганца); такая галька зовется рабочими „горелой“.

Отношением торфов к пескам и содержанием в последних металла решается вопрос о промышленном значении россыпи при открытой разработке их. Например, в Приморском районе считались промышленными россыпи с содержанием золота в песках 1 г/м (около 40 долей на 100 пудов) при золотоносном пласте не менее метра и при отношении торфов к пескам равным 0,70. Металлоносные пески

по своему виду являются довольно разнохарактерными: они или совершенно сухие или чуть влажные, или сильно пропитанные водой, так называемая „мясига“ (иначе „сопливатые пески“) или пльвучие, „жидель“ (27, 92).

Различие между торфами и песками иногда бывает трудно уловить, так как и торфа нередко содержат небольшое количество металла. Таким образом понятие „торфа“ и „пески“ является до некоторой степени произвольным: в зависимости от экономических условий и технических усовершенствований одни и те же породы могут быть отнесены и к торфам и к пескам. При механических способах разработки россыпей (драгами, гидравлированием) это различие обычно отпадает, так как в промывку идут породы и с более богатым и с убогим металлом, во всей их массе.

Несмотря на послойное отложение осадков, в торфах и песках наблюдается иногда несогласное залегание одних пород на других, врезывание в один слой другого или выклинивание некоторых пластов (фиг. 114). Обнаруживаемые разведочными или эксплуатационными работами такие участки получили от рабочих название „перебутора“. Такие перебуторы наблюдаются обычно около мест соединения двух или нескольких россыпей водную общину.

Пески, мощность которых обыкновенно убывает к бортам, переходят непосредственно внизу в „плотик“, „почву“ или „постель“ россыпи (bedrock, bottom).

Характер плотика играет весьма важную роль как при формировании самой россыпи, так и при разработке ее. Как уже было отмечено раньше, золото обыкновенно скопляется при почве. Если последнюю являются породы слоистые и притом залегающие со значительным уклоном к горизонту, то при размыве их в период до отложения на них россыпей, эти породы выходили на дневную поверхность в виде параллельных борозд, выступов. Отложившиеся после этого наносы покрыли эти выступы коренных пород (фиг. 115), причем если простирание борозд было нормально к потоку, как показано на фиг. 115

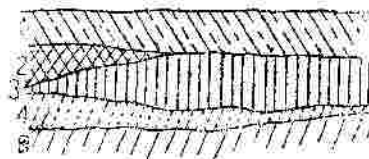


Фиг. 115.

a — наносы; *b* — сланцы мягкие; *c* — сланцы твердые.

желоба и гребни. Металлы при этом отлагались, скопляясь в таких желобах и образуя „струи“. При разработке россыпи извлечение металла из этих углублений постели представляет трудную задачу: золото и платина в значительном количестве остаются невынутыми, и только применение гидравлирования, если оно вообще в данном случае возможно, помогает делу.

При извлечении металла при помощи драг подчистка почвы в таких случаях очень затруднена, а подчас и совсем невозможна, если порода очень тверда, и черпаки не в состоянии углубиться в нее, как еще оказывается возможным при „разлистовании“ почвы, т. е. при распадении ее в случае сланцевых пород на мелкие плитки или листочки. Кроме того в почве, подвергавшейся денудации до отложения на ней россыпи, могут образоваться углубления, впадины, обуславленные своим происхождением менее устойчивым перед размывающим действием воды участкам породы плотика; например известняки и доломиты подвержены благодаря своей растворимости дальнейшему изменению даже после образования россыпи под влиянием просачивающихся сверху вод; вследствие этого еще более увеличиваются все неровности почвы, ямы, западины (170, 478). В образовавшиеся таким путем углубления при позднейшем формировании россыпи попадает и там задерживается металл, обуславливая подчас большие его скопления или гнезда (pockets), чередующиеся или с нормальной россыпью или с совершенно пустыми участками. Такие обогащенные участки



Фиг. 114.

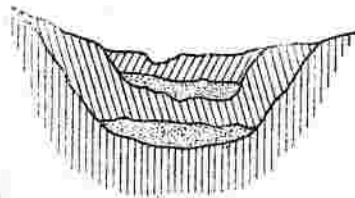
1 — 2 — торфа; 3 — золотоносный пласт; 4 — элювиальная глина; 5 — плотик.

на языке золотоискателей имеют различные названия: „кусты“, „корчаги“, „карманы“, „никатулки“, „кладовки“ и т. д. И самое золото тогда получает определение, соответствующее этим существительным: „кустовое“, „корчажное“, „гнездовое“ и т. д. Отдельные валуны на почве также обуславливают скопления за ними металла. Гнездовые месторождения золота, несмотря на подчас большое богатство отдельных гнезд, редко допускают выгодную сплошную разработку россыпи и обуславливают извлечение золота посредством ям и дудок.

Мы предполагали до сих пор, что плотик при образовании россыпей является, так сказать, пассивным. „Почва золотоносна лишь заимственно“,—по выражению Карпинского (5, 230). Анерт называет такой плотик „чуждым“ (142, 398). Но плотик может быть и сам носителем металла, если разрушаются металлоносные породы, заключенные в нем. Тогда при почве мы находим ребровик или „облом“ нижележащей породы, элювий или делювий, перемещенный с глиной, особенно богатой золотом или платиной. Такие россыпи золота например находятся в некоторых местах Олекминско-Витимского района, а россыпи платины—на Урале.

Итак мы познакомились со способами образования различных типов россыпей. Будет полезным возобновить в памяти морфологическую характеристику каждого из этих типов.

Элювиальные россыпи (dry diggings) характерны по единообразию своего состава: они заключают в себе материал разрушающейся жилы или вообще металло-



-  торфа
-  песка с золотом
-  коренная порода (плотик)

Фиг. 116.

носной и окружающих ее пород в виде ребровика, перемещенного с элювиальной глиной и лишенного всякой слоистости. Россыпи этого типа обыкновенно невелики по площади, но нередко отличаются большим богатством, например Ленские прииска. Золотоносный пласт элювиальной россыпи может быть только один и залегает он на коренной породе, давшей золото; такую почву можно назвать активной. Золото подобных россыпей отличается необработанностью, крупностью и частым нахождением с материнской породой, „породистое“ золото. Весьма часто элювиальные россыпи не связаны с современным рельефом, находятся не там, где в настоящее время существуют долины и происходит отложение осадков, а на возвышенностях водоразделах (по немецки Bergseifen).

Таковыми же приблизительно чертами характеризуются россыпи делювиальные, представляющие переходное звено от элювиальных к аллювиальным. Они отличаются обычно меньшей мощностью, чем элювиальные, но иногда приобретают уже некоторую слоистость, однако без сортировки материала.

Аллювиальные россыпи отличаются обычно большим протяжением, находятся в руслах долин или речных террасах, отлагаясь в более глубокой ее части, приблизительно параллельно течению реки. Материал аллювиальных россыпей характеризуется обыкновенно большим разнообразием в соответствии с тем, что он представляет результат сноса, скопления и отложения обломков со всех окружающих вершин, склонов, нередко на большом расстоянии. Обломки аллювиальных россыпей отличаются большим разнообразием, своей окатанностью, сортировкой по крупности и удельному весу и вследствие этого—ясной слоистостью. Промежутки между отдельными гальками заполнены более мелким материалом—песком, глиной, илом. Золото таких россыпей, как общее правило, бывает приблизительно равной крупности зерна,—более крупное в верхних по течению реки и более мелкое—в низовьях, окатанное или тертое и обыкновенно утратило уже более или менее совершенно связь с материнской породой. Однако наблюдается нередко исключение из этого правила: существуют аллювиальные россыпи, золото которых и неравномерно—рядом с мелкими золотишками попадают и очень крупные, называемые вообще самородками, и не окатано, а угловато. Объясняется это смешением нескольких россыпей, расположенных или одна над другою, или двух-трех, соединяющихся вместе (при

слиянии водных потоков). Примером таких россыпей могут служить некоторые Ленские россыпи, где смешиваются элювиальные (глубокие) и аллювиальные (менее глубокие) россыпи; первые представляют низ золотоносного пласта (доледниковые), вторые—его верхние участки (последнеледниковые). Такого же типа (смешанные) россыпи известны в Клондайке (Gold Run, Dominion Creek). Слияние нескольких россыпей в одну наблюдается в низовьях Амура (Амгунь, приток Покровский). В аллювиальных россыпях наблюдается иногда не один, а два или несколько золотоносных пластов, расположенных друг над другом и разделенных пустыми породами (фиг. 116). Каждый пустой прослой такой породы по отношению к вышележащему металлоносному пласту будет служить ложной почвой.

Припоминая сказанное раньше о производстве поисков, для разведок выбираем следующие наиболее обещающие места долины: а) высокие выпуклые (а не вогнутые) берега, особенно когда они обращены к пологим (а не крутым) склонам возвышенностей, окаймляющих долину; б) при слиянии двух рек следует задавать шурфы или скважины ниже этого слияния и тем дальше от него, чем быстрее поток; предпочтительнее их задавать там, где скорость соединенного потока примерно равна суммарной скорости отдельных сливающихся речек и где ширина нового потока приблизительно равна суммарной ширине соединяющихся вместе речек; в) при наибольшей глубине долин (мульдовых) шурфы задавать в самом глубоком месте их; г) при наибольшей ширине долины наиболее удачными местами для задания шурфов или скважин следует признать места перед расширением долины; е) при пологих склонах шурфы или скважины следует задавать в пределах их наибольшей покатости; ф) в местах развития увалов разведочные выработки следует задавать в той части долины, которая ближе к середине (по длине) увала; г) при неравнобокой долине выработки задаются к пологому, а не к крутому склону; при одинаковых склонах — в середине долины; и) обязательно задание разведочных выработок после (ниже) всех замеченных деформаций пород, как сбросы, сдвиги, вклинивание одних пород в другие и т. п.

Разведка шурфами.

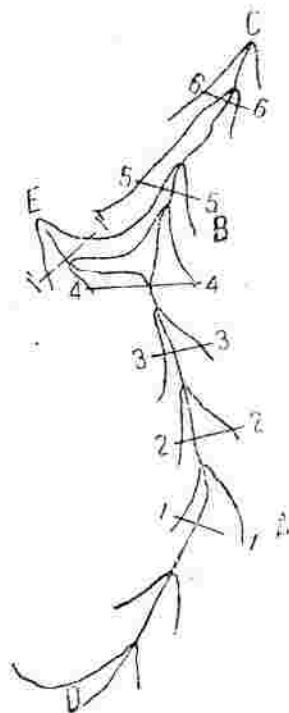
Получив благоприятные результаты от поисков, приступают к разведкам, сначала предварительным, а потом и детальным, если первые окажутся плодотворными, т. е. в большей или меньшей степени подтвердят металлоносность осмотренного района.

Заметим, что при глубоком залегании металлоносного пласта предварительные разведки могут дать результаты только к концу зимы, а к детальным разведкам обыкновенно можно бывает приступить в большинстве случаев только с началом новой зимы. Летняя разведка шурфовой обычно не удается из-за притока воды, не скованной морозами, и из-за дороговизны самой шурфовки, требующей тогда обязательного крепления.

Как мы уже знаем (стр. 25), для начала разведки выбирается участок долины реки между ее средней частью и верховьями, т. е. участок А—В (фиг. 117), который и подвергается разведке в первую очередь, задавая линии шурфов 1—5 поперек долины до ее бортов, а если есть увалы, то захватывая и их.

Расстояние между отдельными линиями при предварительной разведке берется от 0,5—1,0 км и между отдельными шурфами в одной линии—от 25—50 м. При детальной разведке эти расстояния сокращаются от 100—50 м по длине долины и до 20—10 м, в отдельных случаях (богатая, но очень узкая или гнездовая россыпь) уменьшаясь до 5 м.

При задании шурфов поперек долины предполагаем, как это часто и бывает, что металл расположен струями, приблизительно параллельными современному потоку



Фиг. 117.

реки. Однако, как мы знаем (стр. 83), бывают и отступления от этого: современное русло не совпадает с древним. Это обстоятельство обыкновенно выясняется при предварительной разведке, и тогда при детальной разведке неточность мы можем исправить путем задания линии шурфов нормально к прежнему руслу, т. е. по отношению к древней россыпи.

При разведке элювиальной россыпи, которая, как мы знаем, тоже может совершенно не совпадать с современной долиной, залегать даже и не в долине, а на водоразделе и притом как угодно по отношению к нему, шурфы естественно приходится задавать в разбивку, а не линиями.

Так называемые „золотые поля“, представляющие конуса выносов древних рек в Австралии разведываются таким же образом.

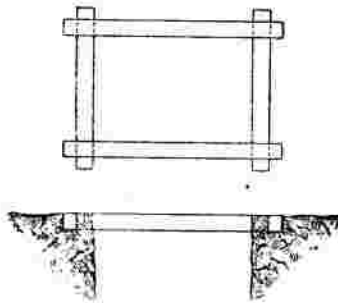
В практике золото-платинового дела применяются два вида шурфов: прямоугольные (в частном случае—квадратные) и круглые. Последние известны больше под названием лудок. Прямоугольному сечению шурфа придают размеры 1,0×1,5 и более метров. Довольно широким распространением в золото-платиновом деле пользовались шурфы размерами 2,13×2,13 м (1×1 саж.). Такие размеры шурфа находят себе объяснение в следующем обстоятельстве. Содержание золота в песках определялось раньше в золотниках со 100 пуд. или с одной куб. сажени. При сечении шурфа 1×1 саж. и практиковавшейся выемке песков послойно, четвертями аршина, каждая четверть песков давала 100 пудов или 1 куб. саж.—1 200 пуд. Это представляло большие удобства при подсчетах золота и платины.

Предельная глубина шурфов также различна. В практике золотого дела разведочные шурфы глубже 40—30 м встречаются сравнительно редко, и мы условимся принимать глубину в 40 м за предельную. Для некрепленных шурфов и лудок наибольшей глубиной будем считать 10 м, хотя на практике иногда встречаются и значительно более глубокие лудки (до 50 м).

Углубка шурфов.

Остановившись на шурфовке, как на наиболее рациональном при местных экономических и прочих условиях способе разведки данного месторождения золота, приступаем к самой шурфовке.

Выбранное для шурфа место планируется. Затем на выровненной площадке кладется на правяющую рама (фиг. 118), срубленная из бревен (около 200—



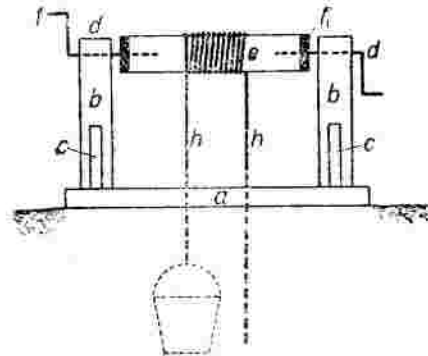
Фиг. 118.

220 мм в диаметре), и помещается в соответствующие борозды, которые вырываются в земле на всю толщину бруса рамы. Размеры рамы к свету соответствуют выбранному сечению шурфа. Укрепленная таким образом рама остается до конца углубки и служит как бы шаблоном для сохранения выбранных размеров шурфа. Затем приступают к самой углубке или, как говорят, к „зарезке“ шурфов. На шурфе становится обыкновенно сначала один рабочий, который часто и продолжает работу один же, особенно если сечение шурфа выбрано небольшое, и двоим рабочим в нем тесно; если же сечение допускает работу в шурфе больше, чем одному, или работа по мере углубки совершается с перекидкой (из забоя на полок, оттуда на поверхность), то ставятся двое, редко более рабочих.

Практика показывает, что опытный шурфовщик среднего роста при сечении шурфа не менее 0,65×1,4 м может, несколько понижая производительность по мере углубки, выкидывать лопатой породу на поверхность до глубины 3 м (18 четвертей аршина); начиная с этой глубины, работа уже должна продолжаться либо с перекидкой на полок забойщиком, а оттуда на поверхность вторым рабочим, либо должен быть устроен подъем породы с помощью воротка и бабьи. В Восточной Сибири способ перекидки на промежуточный полок почти не употребляется: ему всегда предпочитают установку воротка либо в виде примитивного очепа („журавля“), употребляемого крестьянами для подъема воды из колодца, либо в виде более совер-

шенного вороткового станка (фиг. 119). Последний рубится из бревен (диаметра 160—220 мм), из которых делают основную раму *a*, подобную основной раме над шурфом и таких же размеров (т. е. по сечению шурфа); но концы этой рамы выдаются наружу более, чем в основной. В короткие брусья рамы вдавливаются вертикальные (высотой 1,25—1,4 м) стойки *b*, укрепляемые четырьмя укосинами *c*, упирающимися нижними концами в концы коротких брусьев рамы, а верхними— в стойки. Стойки заканчиваются сверху полуцилиндрическими желобками, в которые помещают вкладыши из полосового железа.

Последние служат подшипниками для железных цапф, входящих одним концом (завершенным) в цилиндрический воротковый деревянный вал *e*, другой же конец цапф переходит в крюк и рукоятку *f* для вращения вала. Вал *e* делается из обрубка бревна диаметром 220—250 мм и длиной 1,8—2,2 м (в зависимости от размеров длинной стороны рамы). Для большей прочности гала и неподвижности концов входящих в него железных завершенных квадратного сечения цапф на концы вала крепко набиваются железные обручи *f₁*. На вал наматывается канат *h*, к одному или к обоим концам которого прикрепляется бадья (бадьи—на фиг. 119 показано двухбадейное приспособление).



Фиг. 119.

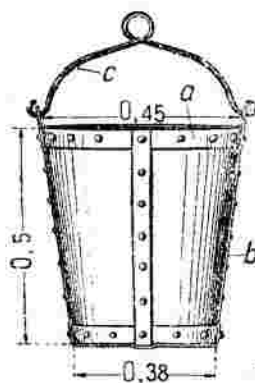
Часто для увеличения скорости подъема бадьи валок обшивается по образующей толстыми досками; эта нашивка из досок, увеличивая диаметр валка, в то же время предохраняет его от истирания канатом (особенно, если применяется металлический канат); износившуюся же досчатую нашивку легко заменить новой.

Такого типа вороток весьма распространен при разведках и, надо сказать, недаром: при своей легкости и портативности один и тот же вороток легко пере-

брасывается по мере надобности (на санках, а то и просто на двух жердях двумя рабочими) с одного шурфа на другой при небольших расстояниях между последними, что например бывает при детальных разведках металлоносных россыпей, когда расстояние между шурфами разведочной линии сокращается до 10 м, а между линиями—до 50 м. Это позволяет обходиться при большом количестве шурфов весьма небольшим числом передвижных воротков, и с этой стороны более тщательная и следовательно более дорогая поделка подобных воротков с избытком окупается большим их удобством и прочностью.

Вынутая из забоя шурфа порода грузится в бадьи, прикрепляемые к концу каната, навивающегося на вал воротка. Существует несколько типов бадьей, различающихся кроме своей формы также и по материалу, из которого они изготовляются. По форме можно различать собственно два типа: бочкообразный и формы усеченного конуса, причем днище бадьи находится в узком конце. Бочкообразные бадьи, обладая некоторым достоинством (не зацепляться за неровности стенок шурфа и друг за друга при работе в две бадьи), имеют в то же время и существенный недостаток: при породах липких, как глина, глинистые речники, ил и т. п., бывает весьма трудно вывалить все содержимое из бадьи при ее опрокидывании; приходится после этой операции тратить на оскребание боков бадьи гораздо больше времени и усилий, чем при конической бадье. В виду этого, бадьям усеченно-конической формы в таких условиях следует отдать предпочтение. Возможность зацепления краями бадьи за стенки шурфа и друг за друга при двухбадейном подъеме устраняется путем особых направляющих, о которых будет сказано дальше.

Независимо от формы бадьи делают из дерева, бондарной работы, или из кровельного или котельного железа, в том и другом случаях с оковкой из поло-



Фиг. 120.

Пеньковые канаты, будучи менее долговечными сравнительно с металлическими, тем не менее применяются чаще последних. Причина в том, что пеньковый канат, пользующийся гораздо большим распространением в повседневной жизни, гораздо легче достать, чем металлический. Обычно применяемая толщина пенькового каната—20—35 мм; такая толщина более чем достаточна (при доброкачественном канате) для подъема породы самой тяжелой из бадей, применяемых при ручном подъеме; в этом легко убедиться путем теоретического подсчета по формуле:

$$d = \sqrt[3]{\frac{1,27Q}{k_2 - \gamma H}} \quad (2)$$

Здесь Q —нагрузка на нижнем конце каната, куда входит и вес самого каната: $g = 785d^2\gamma$; γ —вес 1 см³ каната, равный 0,001 кг (для несмоленного каната) и $\gamma = 0,0011$ кг (для смоленного); допустимая нагрузка k_2 принимается—90 кг на 1 см², H —высота подъема в метрах. При значительных глубинах и больших бадьях также следует учитывать диаметр вала (шкивов) по формуле:

$$D = 10 - 15d \text{ до } 25 - 30d.$$

На каком бы канате—металлическом или пеньковом—ни остановился наш выбор, необходимо перед пуском его в дело убедиться в его доброкачественности, а допустив канат в работу, внимательно следить за его состоянием и своевременно устранять обнаруживаемые в нем дефекты. Наиболее слабым местом каната является конец его в месте скрепления с крюком, где канат подвержен более сильному износу. Следует чаще конец этот отрезать выше крюка и закреплять последний заново. Далее необходимо следить, чтобы при навивке каната на валок один ряд каната не задевал другой и тем не ускорял бы сноса каната. По возможности следует избегать навивания каната на валу в два-три ряда, что иногда практикуют рабочие.

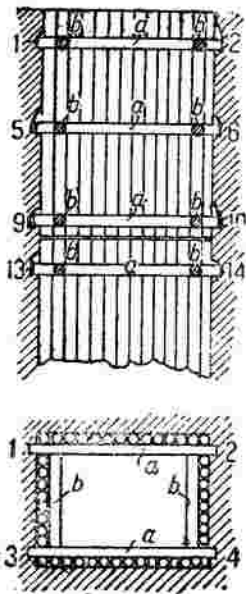
Крепление шурфов.

Необходимость крепления шурфов—один из экономических факторов, который нередко решает вопрос о способе разведки не в пользу шурфовки. Особенное значение имеет это обстоятельство в тех районах, где дорог лес. Однако и в таежных местах, где нет недостатка в материале для крепи, вопрос о креплении имеет также немаловажное значение: если самый материал на месте очень дешев, то разделка его, заготовка крепи, опускание его в шурф, постановка на место,—все это удорожает разведочные работы и главное—затягивает их. Разведка на Урале и по всей Сибири приурочивается преимущественно к зимнему периоду, когда можно удешевить работы, искусственно замораживая грунт (работы с проморозкой), в то же время избегая водоотлива, если при работах встречаются водоносные слои с не очень большим притоком. Пользуясь естественным укреплением (замораживанием) стенок шурфа, избегают крепления даже в породах влажно-сыпучих: мороз превращает такие неустойчивые при обычных условиях породы в монолит.

Случаи, в которых приходится прибегать к креплению шурфов, сводятся к следующим: 1) когда проходимые шурфом породы неустойчивы—рыхлые или легко превращающиеся в таковые от ударов лома, кайлы (например, сильно выветрелые массивные и осадочные породы); сыпучие (речники, пески); плавучие (пески, илы, глины, сильно насыщенные водой); породы сами по себе достаточно устойчивые, но легко размываемые с бортов шурфа поверхностными водами (от дождя, снега); 2) когда проходимые шурфом породы целиком или на известную глубину являются водовосными, причём от воды нельзя избавиться иначе, как удалением ее помощью дорого стоящего отлива; 3) когда служба шурфа не ограничивается вскрытием и изучением обнаженного им пласта россыпи, жилы, а должна продолжиться либо с целью ведения дальнейшей разведки через него (кварцшлагом, штреком и т. п.), либо с целью служения будущим эксплуатационным работам (вентиляция, лесоспуск и т. п.). В зависимости от этих условий и выбирается тип крепи.

Начнем с простейшей крепи, которая заключается в постановке вертикально бок-о-бок у каждой из стенок шурфа кольев или накатника (80—100 мм, длиной

2—1,5 м удерживаемых около стенок накатником же *a* (фиг. 124), которые распираются более короткими обрубками *b*, забиваемыми около коротких стенок шурфа; эти распорки, прижимая к кольям или накатнику у длинных стенок обрубки *a*, в то же время удерживают колья у коротких стенок. Порядок закрепления такой: сначала



Фиг. 124.

в коротких стенках шурфа, вблизи углов делаются 4 углубления (гнезда 1—4) для ввода в них концов длинных брусьев; по установке последних на место между ними и длинными стенками шурфа ставятся колья; затем вводятся распоры *b*; между ними и короткими стенками также заводятся колья. При возможности колья или накатник заменяются горбылями или дранью, причем для большего удобства из горбылей или драни предварительно сколачиваются щиты (фиг. 125), ширина которых соответствует размерам сторон шурфа, длина же обыкновенно—2 м; установка готовых щитов в шурф значительно упрощает и ускоряет закрепление, избавляя в то же время от необходимости выдалбливания гнезд для концов брусьев, как в предыдущем случае.

Крепь из колея, горбылей или драни довольно удовлетворительна при прохождении наносов, состоящих из спрессованных или связанных глиной песков, галечника, суглинка, которые проявляют достаточную устойчивость при самой проходке их, но при дальнейшей углубке шурфа обнаруживают наклонность к осыпанию с бортов (под влиянием уменьшения влажности оттаивания и пр.). Глубже 3—7 м от поверхности такое крепление применяется сравнительно редко. В случае большой мощ-

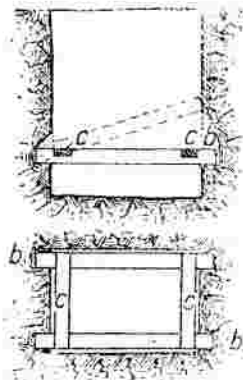


Фиг. 125.

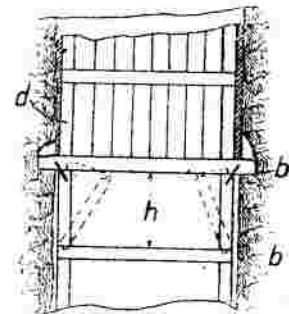
ности наносов с указанными свойствами, применяют и более солидную крепь—венцовую на бабках. Сущность ее заключается в следующем (фиг. 126).

Углубившись шурфом, насколько позволяет устойчивость пород, на некотором расстоянии от дна шурфа делают в его коротких стенках на одном и том же

уровне 4 гнезда или лунки, глубиною каждая 0,25—0,50 м (большая глубина—для менее устойчивых пород). В эти гнезда заводятся концы или „пальцы“ двух брусьев „основной рамы“ (диаметром 140—180 мм), укладываемых точно по уровню. Для облегчения заводки пальцев два из гнезд *b* делаются по дуге круга, описываемого радиусом—брусом (фиг. 126), причем если одно из таких гнезд делается в одной из коротких стенок *b*, то другое выдалбливается в противоположной короткой стенке *b*₁. На эти два бруса кладутся два поперечных *c*, врубаемых в первые в полдерева. По углам установленного таким образом основного венца вдавливаются



Фиг. 126.



Фиг. 126а.

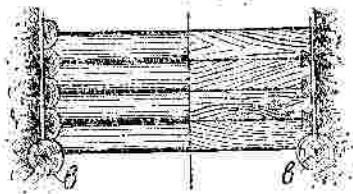
в шип четыре стойки (бабки), длиной 1—1,5 м; бабки сверху также заканчиваются шипами, входящими в соответствующие пазы следующего верхнего венца, который делается уже без пальцев. На второй конец при помощи следующих 4 бабок укладывается третий, четвертый и т. д. Таким образом основной венец воспринимает на себя вес всех вышележащих венцов и бабок. В соответствии с этим он должен быть укладываемым особенно тщательно, пальцы его должны быть в зависимости от устойчивости пород, достаточной длины; материал для основных венцов должен быть вполне безукоризненным.

Все врубы, выдалбливания и т. п. должны производиться наверху, а в шурфе лишь устанавливаются на место заранее заготовленные части. Полученный таким

образом бревенчатый остов забирается снаружи, т. е. между венцами и бабками с одной стороны и стенками шурфа с другой—горбылями (обаполами) или получистыми досками, а пустое пространство, если таковое еще остается между обшивкой и стенками, забивается породой, добытой из шурфа. Закрепивши таким образом пройденное шурфом пространство, продолжают углубку до установки следующего основного венца. Расстояние между основными венцами будет тем большим, чем устойчивее проходимые породы. Постановка следующих венцов крепи совершается в том же порядке, и только установка последнего звена, подходящего под первый основной венец, представляет некоторую особенность. После того как между основным венцом *b* уже закрепленной части (фиг. 126а) и обыкновенным венцом *b'* подходящей снизу крепи остается пространство ≈ 1 м, готовят 4 бабки соответствующей этому расстоянию длины; затем вставляют эти бабки нижними шипами в пазы нижнего венца *b'*, а верхние концы загоняют в соответствующие гнезда в брусках по заранее выдолбленным в них пазам. Пазы эти выдолблены по радиусу, равному длине загоняемых бабок. По установке последних на места верхние концы их скрепляются при помощи железных скоб с брусками основной рамы *b*.

В породах еще менее устойчивых (песках сыпучих, водоносных гальках и т. п.), а также в более крепких породах, но при ожидаемом более продолжительном сроке службы шурфа и крепи на бабках становится подчас ненадежной благодаря сильному боковому давлению и выносу породы через щели между обшивкой. Приходится прибегать к сплошной венцовой крепи, вид которой ясен из фиг. 127.

В левой стороне фигуры показана внутренность шурфа, укрепленного таким способом, в правой—виден снаружи способ рубки углов крепи и соединения отдельных венцов друг с другом (косой замок); *bb*—бревна основного венца. Способ по-



Фиг. 127.



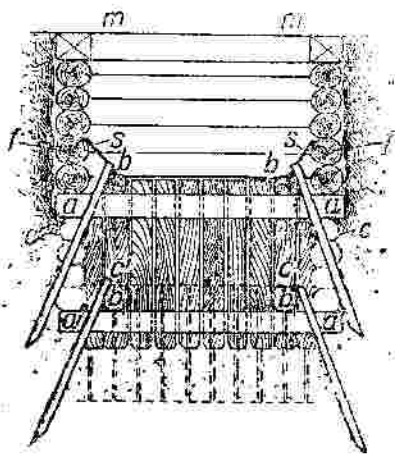
Фиг. 127а.

становки основных венцов крепи, совершенно одинаковых с уже описанными, совершается таким же образом. Установив основной венец, на него сразу же кладут обыкновенный (без пальцев), на этот—следующий и т. д. до подхода к вышерасположенному следующему основному венцу. Небольшая щель между верхним венцом звена крепи и вышележащим основным венцом (фиг. 127а) закрывается при помощи деревянной планки *c*, длина которой отвечает длине той стороны шурфа, на которой приходится щель. Планка эта делается несколько скошенной на клин, что облегчает загонку ее в щель ударами по ней молотом. Чтобы планка эта при осадке крепи не могла быть выдавлена в шурф и вновь не открыла щели, основной венец верхнего звена *b* и подходящий под него последний венец нижнего звена *a* скрепляются между собою железными скобками *m*.

Что касается порядка крепления сплошной венцовой крепью, то уже из самого условия применения такой крепи вытекает необходимость по возможности крепить шурф сразу же по мере углубки, не давая породе обваливаться в шурф. Этого достигают тем, что крепление ведут в обратном, чем описано выше, порядке, т. е. пройдя шурф на глубину, допускающую постановку 2—3—4 венцов крепи, подвешивают эти венцы сверху вниз, прикрепляя при помощи скоб верхний венец к основной раме шурфа, следующий за ним второй—к первому (верхнему), третий—к второму и т. д., пока не пройдут на глубину примерно 1,5—2,0 м. Для пород устойчивых, но закрепляемых все же сплошной венцовой крепью (например в целях утилизации шурфов для разведок из них подземными выработками), может быть оставлен порядок крепления снизу, от нижележащих основных венцов к вышележащим.

Материалом для крепления служит тот сорт леса, который легче и дешевле достать в данном районе. Наилучшим же следует признать лиственничный, обладающий поразительной долговечностью при самых неблагоприятных условиях. Как по-

казывает практика в Восточной Сибири, 10-летний срок нахождения лиственничной крепи в подземных, все время сырых выработках, налагает весьма незаметный отпечаток на состояние древесины, и только сильное давление сверху действует разрушительно как на переклады, так и на стойки. В выработках же, пройденных в вечномерзлых слоях, крепь с такой давностью, как десяток лет, выглядит совсем свежей. При таких качествах и при легкой сравнительно отделке лиственницы топором,



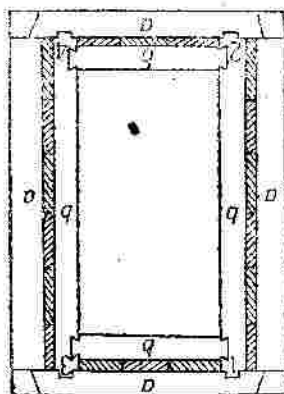
Фиг. 128.

пилой и т. п. она является в Восточной Сибири (кроме Уссурийского края и Приморья) почти единственным крепежным материалом, которому всегда отдают предпочтение перед более мягкой, но и менее прочной сосной при ее наличии наряду с лиственницей. Но зато в качестве распиловочного леса последняя далеко уступает сосне, и пиленый материал—доски, плахи, обалолы и т. п. выделываются из лиственницы обыкновенно только в случае отсутствия сосны.

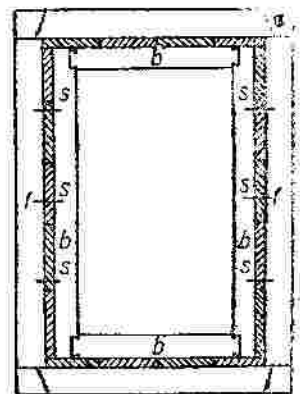
Подходящим материалом для венцовой крепи являются либо горбыли, обалолы 50×200 мм (для не очень слабых пород), либо „пластини“ или „половинник“ 90×180 до 100×200 мм, полученный путем распиловки вдоль бревен соответствующих размеров. В Забайкалье и западной части Амурской области чаще всего применяется цельный лиственничный лес в поперечнике 140 —

170 мм, который в таежных условиях разведки находится под руками и, не требуя никакой предварительной разделки, идет прямо на изготовление требуемого размера сруба, без притески стóрон, часто даже без удаления коры. Остается еще рассмотреть наиболее сложную и поэтому дорогую крепь, так называемую забивную (или кольцевую), применяемую при прохождении пород плавучих (мелкий песок или ил, насыщенные водою) или сильно сыпучих, при углубке в которых нельзя оставить не закрепленным даже очень незначительного пространства, без того чтобы с бортов шурфа не стала выползать в забой порода. Сущность такой крепи сводится к следующему (фиг. 128).

В достаточно еще устойчивой породе, залегающей над плавучим, укрепляется обычным путем основной венец a (с пальцами), причем этот венец делается из цельного прочного леса, хотя бы вся остальная вышележащая крепь была возведена из пластин или обалолов. Брусья основного венца a обычно окантовываются со всех стóрон, причем грани, направленные к оси шурфа, делаются со скосом (фиг. 128). Несколько выше основного венца помещается рама меньших размеров, чем сечение шурфа в свету из окантованных брусев b также со скосом, но в обратную сторону, так что между скошенными плоскостями основной и вышележащей рамы остается таким образом щель для забивки через нее палей c . Пали эти готовятся из досок прочного дерева таких размеров: 75 — 85 мм толщиной, 120 — 150 мм шириною и 2 — $1,5$ м длиною. Концы палей стесываются на клин либо с обеих стóрон, либо только с одной; на практике оказывается наиболее удобным односторонний стес со стóроны, обращенной к оси шурфа. Заготовленные таким образом пали, будучи вставлены в щель между рамами основной и вспомогательной— a и b —забиваются при помощи тяжелых молотов или лучше—



Фиг. 129.

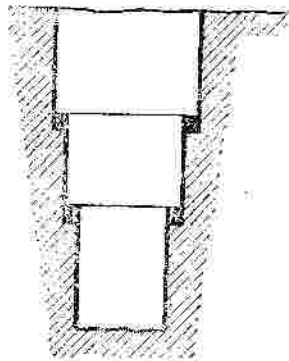


Фиг. 130.

двуручной деревянной бабы вплоть до верхней плоскости верхней направляющей рамы *b*. Последняя укрепляется различно: можно ее четырьмя концами 1—4 (фиг. 129) врубить в венец крепи, соответствующей горизонту установки рамы; тогда два другие бревна рамы врубаются уже в укрепленные таким образом первые два бревна. Но можно также раму *b* подвесить при помощи железных скоб *s* к вышележащему венцу крепи *f* (фиг. 130). В американской практике например применяется чаще второй способ установки направляющей рамы (подвешивание, но на болтах). Преимущества его перед первым способом: более скорая установка рамы, нет ослабления венцовой крепи, в которую забиваются лишь концы скоб, отсутствие пропусков полей между направляющими рамами *a* и *b*, что неизбежно при первом способе, когда направляющая щель прерывается в углах, благодаря врубам (1—4 концов 2 брусьев *bb*) в венцовую крепь; в этих 4 пунктах не остается щели для палей. В случае очень плавучих пород это весьма нежелательно, так как через незакрепленные палями промежутки в шурф легко выплывает порода при углубке. В этом отношении имеет значение также и наклон („разгон“) палей. Здесь приходится учитывать два обстоятельства. С одной стороны, увеличение разгона помогает сохранению более или менее постоянного сечения шурфа; при очень крутой постановке палей с каждым новым звеном сечение шурфа неизбежно уменьшается, что нетрудно себе представить. При таких условиях и значительной мощности плавучих пород начальное сечение шурфа пришлось бы делать слишком большим, что конечно невыгодно. С другой стороны, слишком большой разгон палей разводит далеко друг от друга нижние заостренные концы угловых палей, благодаря чему самые углы шурфа остаются незакрепленными, и плавун имеет возможность выскользнуть в этих местах в шурф. Кроме того при очень большом разгоне палей усиливается давление плавучины на пали и может вызвать их прогиб и даже излом. Чем дальше расходятся концы палей, тем конечно сильнее и опасность с этой стороны. Для устранения этого явления прибегают к закреплению таких мест



Фиг. 131.



Фиг. 132.

при помощи досчатых щитков, заводимых за пали. Но часто выплывание породы столь сильно, что этим способом не удается удержать его. Тогда прибегают к обделке угловых палей (3—5 в каждом углу), как показано на фиг. 131; их делают неодинаковой ширины — внизу шире, чем сверху.

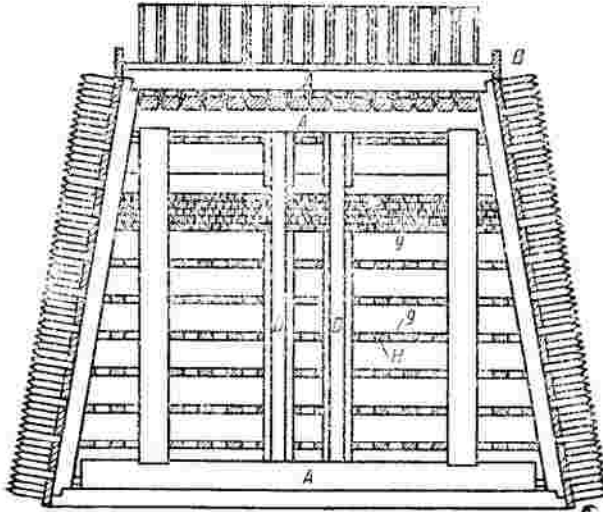
Забивши все пали до конца, приступают к выемке обычным путем породы, огражденной со всех сторон забивной крепью, на глубину несколько меньшую вертикальной проекции длины палей. После этого приступают к установке второй направляющей рамы *a'*. Она подвешивается на длинных железных скобах или тягах с болтами к венцовой крепи. Установив раму *a'*, выше нее располагают раму *b'*, подвешивая ее таким же образом, как раму *b*. Рамы *a'* и *b'* своим расположением

повторяют расположение рам *a*, *b* и играют ту же роль направляющих до следующего ряда палей. Забивши второй ряд палей до верхнего края рамы *b'* приступают к выемке огражденной палями породы. В дальнейшем, если потребуется, повторяют установку направляющих рам и забивку палей описанным путем. Пройдя плавуну, углубку шурфа, продолжают обычным путем, имея однако в виду, что вода из вышележащего слоя плавучины будет стекать по стенкам шурфа, и если подстилающая плавун порода (чаще всего глина) подвержена выпучиванию, то ее следует крепить более солидно, чем такой же устойчивости породы, но расположенные выше плавучины, — сплошной венцовой крепью. После забивки палей и выемки огражденной ими породы в шурфе образуется пространство в форме усеченной 4-гранной пирамиды. Если при дальнейшей углубке замечают выгибание палей в сторону шурфа под напором плавучины, то возводят обыкновенную сплошную срубную крепь (пока-

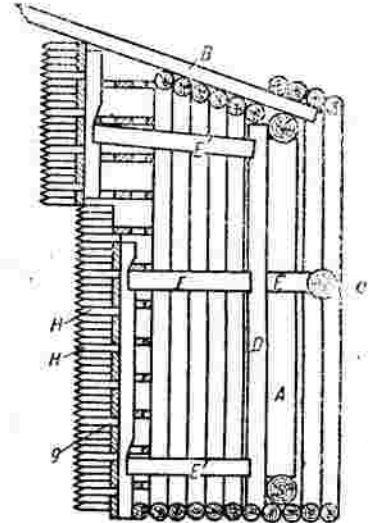
зана пунктиром на фиг. 128), а пространство между наружными стенками срубовой крепи и палями забивается булыжником.

Американцы применяют при прохождении плавучих пород наряду с забивкой деревянной крепи клепаные железные звенья $d = 0,9 - 1,2$ м, входящие один в другой наподобие телескопной трубы (фиг. 132); в промежутке между двумя смежными звеньями прокладываются кольца.

При разведках горизонтальными выработками—штреками, штольнями в плавунках применяется также более сложная и дорогая крепь, окупающаяся только очень высоким содержанием металла. Общий вид такой крепи усматривается из фиг. 133 и 133а. Здесь *A*—полный дверной оклад, служащий направляющей рамой для заостренных клинообразно бревен или палей *B*, которые забиваются с наклоном вперед и вверх при помощи тяжелой балды, *E*—опирающийся в бревно *C* упорный брус, для вертикальных стоек *D*, удерживающих при помощи распорок *E'* брусья *F*.



Фиг. 133.



Фиг. 133а.

Последние поддерживают ряд горизонтальных досок-щитов *g*, разделенных кольшками *H*, забитыми в самую породу. Между этими кольшками забит ряд более коротких кольшечков, прижимаемых к забою щитами, так что когда последний замаскирован, то видны лишь кольшки между щитами (фиг. 133). Забой разбирается не сразу, а постепенно, при чем снимается щит за щитом сверху вниз. На фиг. 133 и 133а показана уборка щита *б*. Такая же маскировка забоя служит и для укрепления боковых стенок (фиг. 133).

Применение забивной крепи обходится дорого и требует большой опытности от шурфовщиков. Вот почему при разведочных работах этот способ применяется сравнительно редко; при эксплуатационных же—к нему приходится прибегать чаще (углубка шахт, люфтлохов, проходка штреков и т. п.).

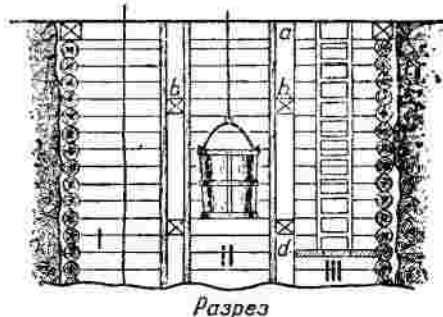
Крепление разведочных шахт.

До сих пор мы говорили о креплении разведочных выработок сравнительно небольшого сечения. Однако в практике особенно детальной разведки нередко встречаются разведочные шурфы и большего сечения (до 2, 3 м) и значительной глубины, превосходящей принятую нами (до 80 м). Такого рода шурфы по их размерам и глубине будут называться уже разведочными шахтами. Задания такого размера разведочных выработок оправдываются теми целями, которыми они должны служить: 1) как разведочные только, но в случае намерения вести через них подземную разведку при помощи квершлагов, штреков и т. п.; при разветвлении подземных работ может значительно увеличиться общая площадь забоев сра-

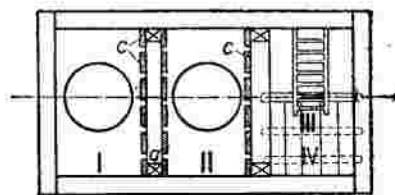
внительно с площадью шахты при ее углубке; для подъема извлекаемой породы нужно применить бады большего размера и конный ворот, что неизбежно потребует более просторной выработки; 2) как возможные в будущем эксплуатационные выработки для пробной, а иногда и промышленной эксплуатации; для подъема через них золотоносной руды и песков; для подъема людей; для вентиляции эксплуатационных выработок — шахт, штреков и т. д.; для отлива воды; для спуска через них леса и т. д.

Разведочные шахты крепятся в общем теми же способами, которые уже были описаны (кроме самого легкого типа крепления — хворостом, щитами, допустимыми лишь для неглубоких выработок малого сечения). Однако к обычной крепи того или иного типа присоединяются некоторые новые элементы.

Шахта разбивается на несколько отделений: подъемное, лестничное, а иногда и насосное (фиг. 134). Для устройства отделений поступают так: вдоль длинных стенок закрепленной шахты (сплошной венцовой крепью или на бабках) на определенных расстояниях к крепи пришиваются завершенными костылями отвесно вандруты *a* 100×100 мм (фиг. 134), которые через каждые 1,5—2 м распираются расколами (расстрелами) *b* из такого же леса. Последние одним концом врубаются в шип в вандрут, другой конец их забивается в вандрут противоположной стенки и скрепляется с последним при помощи железных скоб. После установки вандрутов и расстрелов шахта разбита на отделения: *I* и *II* — подъемные и *III* — лестничное; при надобности можно выделить еще и насосное отделение *IV* (показано пунктиром в *III* отделении). Во избежание возможных зацеплений бадей при их движении за расстрелы, последние обшиваются полустылыми досками *c* (25×150 мм), прибиваемыми к расстрелам в отвесном положении; в случае крепления шахты не сплошной венцовой крепью, а на бабках, такая же обшивка нужна со стороны стенок шурфа.



Разрез



План

Фиг. 134.

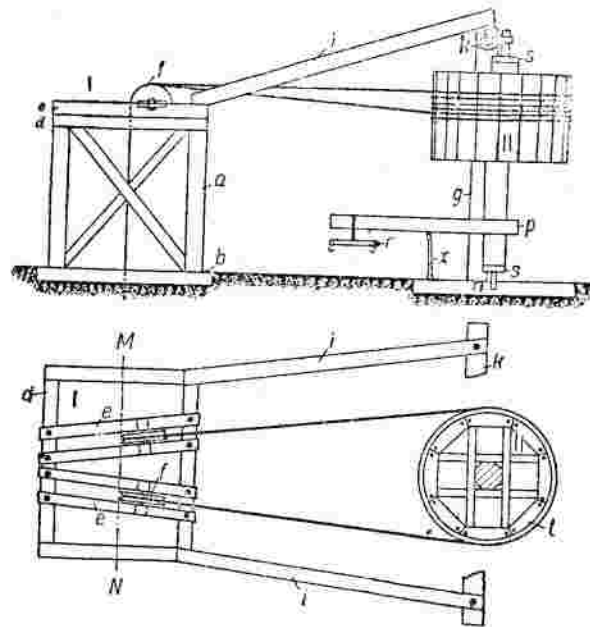
Для устройства лестничного отделения устанавливаются сначала полки (из 50 мм толщины досок), настилаемые на поперечных брусках (100×100 мм); последние одним своим концом кладутся на расстрелы сверху, другим — на продольные бруска, пришиваемые к сруб шахты; таких брусков для каждого полка укладывается обычно три: два близ длинных сторон шахты и один — посередине. Полки размещаются через каждые 4 или 6 м. В настланных полках прорубаются отверстия (люки) в 3 доски шириною (500—550 мм) и столько же примерно в длину, причем люки эти располагаются не один под другим, а попеременно: если в одном полке люк сделан у сруба шахты, то в ниже- и вышележащем полке он делается вблизи вандрута и расстрела. Этим устраняется возможность падения тяжелых предметов, обороненных кем-нибудь из рабочих при спуске или подъеме по лестницам: упавший предмет (кайла, топор, лом и т. п.) задержится на ближайшем полке, не причинив никому вреда. В прорезах (люках) устанавливаются с некоторым наклоном (в $75-80^\circ$) или отвесно лестницы (350—400 мм ширины и 4,5—5 м длины). При отвесном положении лестницы прикрепляются на завершенных костылях прямо к сруб крепи (что хуже). Верх лестниц обыкновенно выдается на $\frac{1}{4}-\frac{1}{5}$ своей высоты над каждым из полков для удобства движения: спускающийся лишь немного наклоняется, чтобы ухватиться за лестницу. Для большей безопасности движения по лестницам следует у верхнего конца их вбивать в сруб шахты еще железные скобы, за которые ухватывается поднимающийся из шахты или опускающийся в нее.

Для крепления разведочных шахт применяются те же сорта леса, что и для шурфов, но более солидных размеров.

В соответствии с более основательным креплением разведочных шахт сравнительно с шурфами и подъем из них породы совершается уже при помощи конного воротка, так как перемещение значительных масс добываемой из выработки большого сечения породы и на значительную высоту помощью людской силы становится уже малопродуктивным и потому экономически невыгодным; рабочие в забое

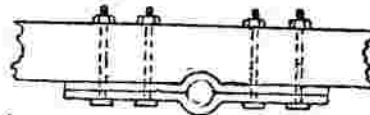
отделяют больше породы, чем могут поднять вверх рабочие на воротке. Является следовательно необходимость в значительном увеличении емкости бадей, и вес последних становится непосильным для подъема людьми; отсюда ясна необходимость перехода на более совершенный (при современном состоянии техники) подъем — конный ворот.

Схема такого ворота видна из фиг. 135. Он состоит из копра *I* и барабана со стойками, дышлом и проч. — *II*. Копер представляет 4 вертикальных стойки *a* высотой 3—3,5 м, прочно вделанных в раму *b*; размерами рама несколько превышает сечение шахты. На шипах верхних концов стоек *a* укрепляется рама *d*, а на ней — две пары прочных брусьев *e*. На последних укрепляются железные подшипники для двух желобчатых шкивов *f*. Эти шкивы располагаются так, что свисающие

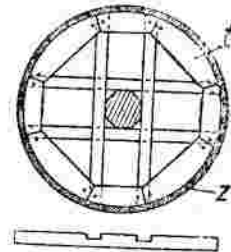


Фиг. 135.

с них концы канатов с бадьями приходятся как раз на осевой линии *MN* шахты. Кроме того подшипные брусья несколько расходятся в сторону барабана, как это видно на плане. Это устраняет возможность выскакивания каната из желобков шкивов: диаметр барабана всегда больше расстояния между шкивами. При таком расположении шкивов части каната, сбегаящие с барабана и шкивов (или набегающие на них) находятся в одних вертикальных плоскостях. Для укрепления барабана в вертикальном положении ставятся 2 столба *g*, вкапываемые прямо в землю или, лучше, врубаемые в 2 лежня *hh* и скрепляемые с последними путем четырех укосин (на фигуре показана только одна стойка с задней стороны, без укосин, во избежание затемнения рисунка). На шипах стоек нарубаются прочная балка *k*, которая соединяется с копром при помощи двух брусьев *i*, прикрепляемых к балке и копру болтами. К балке *k* в её середине прикрепляется железная полоса с полуцилиндрическим выгибом; полоса эта служит полуподшипником для верхней цапфы вертикального вала. После установки вала на место верхняя цапфа его, вложенная в указанную выемку, прикрывается с другой стороны точно такую же полосой, которая таким образом является вторым полуподшипником. Обе полосы путем четырех болтов прикрепляются к балке *k* (соединение это показано отдельно на фиг. 135а). Нижняя цапфа вала вращается в цилиндрическом железном подшипнике („стакане“), укрепляемом в горизонтальном бруссе, врытом в землю вровень с поверхностью ее. Вал состоит из прочного бревна (250—300 мм в поперечнике) длиной 2—3 м, в торцы которого вгоняются цапфы из круглого железа (диаметром 30—40 мм);

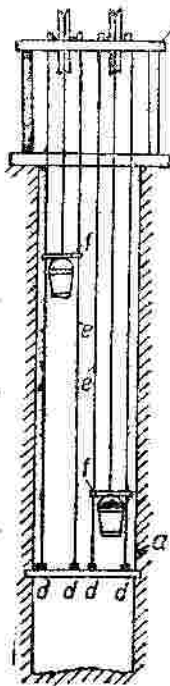


Фиг. 135а.



Фиг. 135б.

после этого концы вала стягиваются прочными железными обручами *s*. Бревно, из которого делается вал, кантуется с четырех сторон и в результате получает в поперечном разрезе форму, близкую к восьмиугольнику. Концы вала у цапф обтесываются на круг, чтобы на них можно было легко надеть железные обручи *s*. К валу прикрепляются 6 пар крестовин из брусьев (на фиг. 135b, видны только 2 верхние пары крестовин). Каждые 2 пары крестовин врезаны друг в друга в пол-дерева. К крестовинам прикрепляются щитки *t* (кружала) из толстых досок (40 — 45 мм), обделанные по кругу радиуса барабана. Сложенные вместе и скрепленные щитки *t* образуют основу, к внешним стенкам которой затем прибивается досчатая обшивка *z* (доски толщиной 25 — 30 мм). На эту обшивку и наматывается канат.



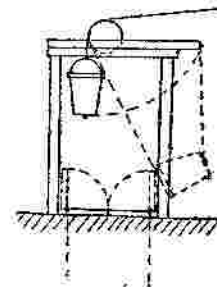
Фиг. 136.

Свободный конец каната (без бадьи) пропускается через отверстие в обшивке барабана и закрепляется на валу. При двухбадейном подъеме концы канатов свободны и навиваются на барабан в противоположных направлениях, т.е. когда один конец навивается, другой сбегает с барабана.

В нижней четверти деревянного вала прикрепляется при помощи железного хомута или болтов водило *p*. К концу водила приделан валик *r*, к которому пристегиваются постромки для впряжки лошади. К концу водила *p* снизу свободно подвешивается тормоз *x*, состоящий из деревянного стержня (в поперечнике около 70 — 80 мм), окованного железом на концах; оковка нижнего конца переходит в вилку. Конец вилки при движении водила в одну сторону волочится по земле; но стоит только водилу почему-либо изменить движение на обратное, вилка упирается в землю, и движение ворота прекращается.

Важнейшие размеры конного воротка: диаметр барабана — от 0,75 — 1,5 м до 2, диаметр шкивов — 0,40 — 0,60 м; высота станка для барабана — 3 — 3,5 м. Иногда делают копер выше, а около шахты насыпают площадку из породы, вынимаемой из шахты. Тогда нижние концы копра также засыпаются породой.

При подъеме породы с значительной глубины нередко происходит раскачивание идущей вверх бадьи, иногда удары ее о стенки, в результате чего возможно выпадение из бадьи вниз кусков породы, а иногда даже обрыв каната и



Фиг. 137.

падение самой бадьи (при зацеплении последней за чаклунибудь выступ в стенке шахты). Обшивка стенок шахты (или шурфа) досками не устраняет возможности выпадения из бадьи кусков породы при ее раскачивании и ударах, — необходимо поэтому устранить самую возможность раскачивания.

Этого достигают путем особых направляющих. Устраиваются они так (фиг. 136). К срубе крепи *a* на меняющемся при углублении шахты горизонте прикрепляются на балках 4 поперечных бруса *d*; к последним прикреплены концы тонкого металлического троса или проволоки *e*; сверху эти гибкие направлятели прикрепляются к подкивным балкам *m*, причем запасные концы их свертываются в круг, разматываемый по мере углубки при одновременном опускании брусьев *dd*. По каждой паре направляющих движется деревянный (или железный) хомутик *f* с тремя отверстиями: одно в середине для пропуска через него подъемного каната, два другие — по краям для пропуска направляющих *ee*. При движении бадьи каждый из хомутов лежит на дужке своей бадьи и движется вместе с ней. При опускании бадьи вниз каждый хомут доходит только до брусьев *dd*, тогда как бадья продолжает опускаться до дна шахты. При подъеме груженная бадья, дойдя до брусьев *dd*, подхватывает свой хомут и влечет его вверх. Наверху рабочий-приемщик берет бадью за дужку и отводит ее в сторону от устья шахты. В то же время барабану ворота дают обратный ход, вследствие чего подъемный канат ослабевает, бадья опускается около шахты на землю (или особо устраиваемый помост); хомутик в это время держится в направляющих *ee*. Устройство такого приспособления может сделать

необязательной и обшивку досками сруба и даже иногда — разделение подъемной части ствола шахты надвое; в конечном счете это может значительно удешевить крепление.

Нередко устраивается особое разгрузочное приспособление. Оно сводится к следующему (фиг. 137). На дне бабьи снаружи прикрепляется небольшая железная скобочка, а к подшивной балке копра привязывается канат, на свободном конце которого находится крюк. Как только бабья с породой вышла на поверхность, особая досчатая западня закрывает шахту, рабочий быстро закрепляет крюком за скобку бабью. В то же время дают обратный ход барабану, и грузеная бабья начинает опускаться вниз и опрокидываться, удерживаемая за дно крюком на конце каната, содержимое бабьи вываливается около шахты или в особый люк, откуда отвозится в отвал.

Трудность углубки шурфов в таликах на значительную глубину и медленность их пробивки направляли мысль техников на отыскивание более совершенных методов разведок и в первую очередь — на ускорение самой шурфовки. Горн. инж. Кеннигсбергом был предложен способ проходки шурфов при помощи щипцового экскаватора (43). Такой опыт, однако, так и не был применен на практике.

Водоотлив.

Одним из факторов, подчас сильно влияющих и на скорость проходки разведочных выработок и на их стоимость, является приток в них воды. Понятно поэтому стремление разведчика так или иначе, но возможно экономичнее, обойти это препятствие заданием шурфов или шахт в тех местах разведываемого участка, где есть надежда встретить наименьший приток воды или даже совершенно избежать его, например при разведке зимой в надежде на проморозку водоносных слоев или наконец заменой шурфовки бурением. Бывают однако случаи, когда приходится все же прибегать к шурфовке как к наиболее надежному, чем все другие, способу разведки; например, когда полученные бурением данные необходимо проверить контрольными шурфами для более точного определения содержания металла и его запасов в разведываемом месторождении. При шурфовке в присутствии воды ее удаётся удалить либо теми же бабьями, которыми выдается на поверхность порода, либо устанавливать разного рода насосы, когда приток ее настолько велик, что отлив ее бабьями становится уже не под силу или экономически невыгоден. Говоря вообще, при притоке, не превышающем 6 л (приблизительно 0,5 ведра) в минуту, и глубине шурфа 10—12 м отлив при помощи бадей считается допустимым и экономически приемлемым. В некоторых местах Дальнего Востока при углубке шахт до 15—20 м пределом бадейного водоотлива считают такой приток, при котором на 3 бабьи породы приходится одна бабья воды; переводя эти цифры на литры в минуту, получаем в среднем 3—3,6 л (0,25—0,3 ведра в минуту, т.е. норма вдвое меньше предыдущей.

Водоотлив осуществляется теми же рабочими, которые ведут углубку и подъем. Для удобства отчерпывания воды (ковшом) для сбора ее в одном из углов, а иногда и в середине шурфа выбивается небольшая ямка — зумпф (или „приямок“, как говорят рабочие); этим зумпфом достигается также осушение всего остального сечения шурфа. Когда плоскость забоя начнет достигать горизонта дна зумпфа, углубляют новый зумпф уже в другом месте, куда и направляют воду и т.д.

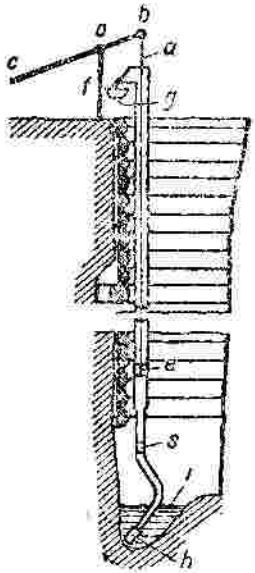
При большем, чем указано выше, притоке воды прибегают к устройству и постановке разного рода насосов. К последним предъявляются условия: чтобы они были достаточной для данного притока воды мощности (всегда с некоторым запасом на случай усиления притока), были легки в действии, легки и портативны для перевозки и переноски в тяжелых иногда условиях разведки в таежных местах, быстро устанавливались и убирались, не стесняли продолжающейся углубки выработки, были годны для работы с загрязненной водой, были по возможности несложны по своей конструкции, были доступны по своей дешевизне.

Существует много типов насосов, пригодных для наших целей. Однако по принципу действия их можно разделить собственно на две группы. I. Одни из них только всасывают жидкость и, подняв ее до пропускающей части насоса (поршня,

0.111

клапана), на этом же горизонте выбрасывают ее за пределы шурфа; понятно, что такие насосы должны устанавливаться на поверхности около шурфа. А так как высота всасывания ограничивается на практике 7,5 м, то эта величина и устанавливает предел применимости таких насосов; 2. Другие не только всасывают жидкость, но, пропустив ее через поршень или клапан, могут еще и поднимать ее, нагнетать на определенную высоту по специальной трубе — нагнетательной, заканчивающейся на поверхности отводом, через который жидкость и выливается. Такой насос помещается внутри разведочной выработки. Глубина, с которой насос может отливать жидкость, определяется суммой двух величин: всасывания и нагнетания; первая величина более или менее постоянная (равная, как сказано, 7,5 м), вторая зависит от конструкции насоса и колеблется обыкновенно от 6 до 12 м (для ручных насосов) и до 30—40 м и более (для паровых).

Всасывание воды из зумпфа всяким насосом происходит в силу образования разреженного пространства во всасывающей трубе насоса между нижним концом ее, погруженным в воду, и нижней поверхностью поршня или клапана. Давление атмосферы равно давлению столба воды высотой 10 м; эта величина и есть предельная теоретическая высота всасывания насоса. Однако невозможность создать даже в самом лучшем насосе идеальное разрежение (благодаря так называемым „прососам“ воздуха между стенками поршня и трубы), а также сопротивление от трения воды о стенки всасывающей трубы ведут к уменьшению этой цифры; практически высота всасывания не превышает 7,5 м; при расчетах насоса лучше уменьшать и эту величину до 6 м.

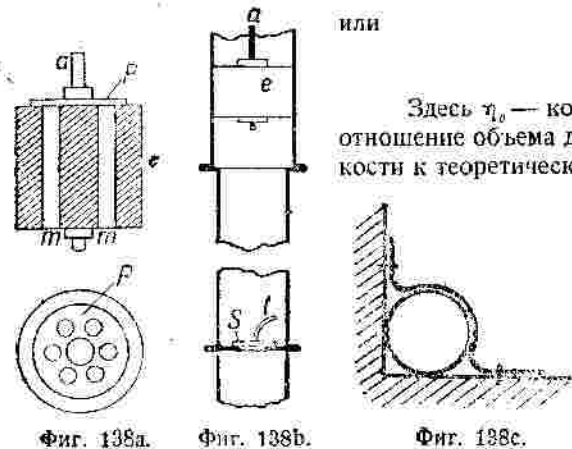


Фиг. 138.

Количество воды, подаваемое насосом в кубических метрах в секунду, можно определить по формулам:

$$Q = \eta_v \cdot F \cdot \frac{c}{2} \quad (1)$$

$$Q = \eta_v \cdot i \cdot F \frac{sn}{60} \quad (2)$$



Фиг. 138а.

Фиг. 138б.

Фиг. 138с.

Здесь η_v — коэффициент полезного действия, дающий отношение объема действительно подаваемой насосом жидкости к теоретическому (геометрическому) ее объему при данных размерах насоса; в среднем принимается $\eta_v = 0,9 - 0,8$; F — площадь поршня в кв. метрах; S — ход поршня в метрах; n — число (двойных) ходов (число оборотов) насоса в минуту; c — средняя скорость поршня в метрах в секунду; $i = \frac{c}{2} = 1$ (для насосов простого действия) и $i = c = 2$ (для насосов двойного действия).

Производительность насоса может быть определена по формуле:

$$N = \gamma \frac{QH}{75 \cdot \eta} \quad (3)$$

Здесь γ — вес 1 м³ поднимаемой жидкости в килограммах; для холодной воды $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3$; $H = H_s + H_d$ — суммарная высота подъема жидкости — всасывания — H_s и нагнетания — H_d (в метрах); Q — см. в уравнениях (1) и (2) и $\eta = 0,9 - 0,8 - 0,65$ — коэффициент полезного действия, в зависимости от качества насоса.

Простейшим из насосов, наиболее дешевым, легким для перевозок и потому охотно применяемым при разведках россыпей, является насос, предложенный проф.

Войславом, называемый также „присковой помпой“, вследствие частого применения его при разведках на золото на приисках. Он состоит схематически (фиг. 138) из нескольких отдельных звеньев — труб, сделанных из кровельного железа весом 4—5 кг; верхнее звено оттянуто в жолоб. Через этот жолоб выливается поднятая насосом вода. Диаметр труб—75—90 мм. Отдельные звенья труб соединяются между собою или телескопным способом (что не рационально, благодаря значительным потерям воды при откачивании) или при помощи фланцев и болтов. Для образования фланцев концы отдельных звеньев труб отгибаются в стороны под прямым углом; между фланцами двух соединяемых звеньев труб прокладывается кожанное или резиновое кольцо, внутренний диаметр которого соответствует внутреннему диаметру трубы; после этого фланцы вместе с прокладкой сжимаются болтами.

Внутри трубы ходит вверх и вниз железный шток *a* (из круглого железа диаметром 10—12 мм); верхний конец его шарнирно соединен с коромыслом *b*, качающимся на горизонтальной оси *o*; нижний же конец штока пропущен сквозь тело поршня *e*, сделанного из куска дерева в виде короткого цилиндра с диаметром чуть меньшим диаметра трубы (фиг. 138а, б). Параллельно оси цилиндра в нем делаются сквозные круглые отверстия *m*, числом 6—8, располагающиеся своими центрами по кругу (фиг. 138а). Сверху эти отверстия закрыты кожаной салфеткой *p*, края которой свободны, середина же зажата на поршневом штоке *a* выступом на нем. Ниже поршня поршневая труба насоса переходит во всасывающую трубу, обыкновенно несколько меньшего диаметра, чтобы поршень не мог двигаться дальше вниз (фиг. 138б). В этой трубе помещается всасывающий клапан *s* с приделком *t*, не позволяющим ему при открывании кверху заваливаться на стенку трубы и вследствие этого оставлять всасывающее отверстие открытым. Ниже всасывающей трубы обыкновенно помещается еще гибкий (брезентовый или резиновый) рукав *g*, заканчивающийся металлической сеткой *h*, не пропускающей внутрь насоса твердых и крупных предметов (галки, щепок и т. п.); сетка эта („сосун“, „приявка“ — на языке рабочих) — чугунная, отлитая в виде двух полушарий, соединенных болтиками, или имеет вид цилиндра из продырявленного железа, или наконец в виде цилиндра же из проволоочной сетки. Все описанные отдельные части насоса монтируются около шурфа; затем насос опускается в шурф и укрепляется в одном из углов его при помощи железных планок, прибываемых гвоздями к крепи шурфа в одном из его углов (фиг. 138с).

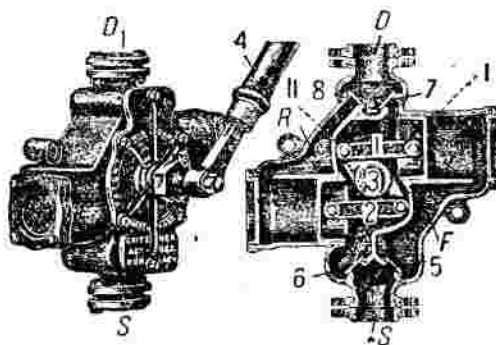
Действует насос так: при движении поршня вверх под ним образуется разреженное пространство, в силу чего открывается всасывающий клапан *s*, и через него устремляется из зумфа *i* вверх вода; при движении поршня вниз всасывающий клапан *s* закрывается под тяжестью пропущенной им воды; последняя вынуждена пойти по направлению наименьшего сопротивления, т. е. устремиться через круглые периферические отверстия *m* в теле *e* поршня; при этом водою будут приподняты края кожанной салфетки *p*; при следующем движении поршня вверх вода, прошедшая через его отверстия, своей тяжестью прижмет к поршню салфетку *p*, и последняя закроет эти отверстия; оставшейся поверх поршня воде уже нет другого выхода, как подым вверх, и при следующем ходе поршня вверх новая порция воды, вытолкнутой описанным порядком через поршневые отверстия, выбросит излишек ее в жолоб, приспособленный к верхнему звену трубы.

Насос этот, обладая многими ценными качествами (легкость, простота конструкции, возможность установки его на поверхности, дешевизна и пр.), может однако применяться при шурфах не глубже 10 м. Количество воды, теоретически подаваемое этим насосом, будет по формуле (2):

$$Q = \eta_v \cdot \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot \frac{c}{2},$$

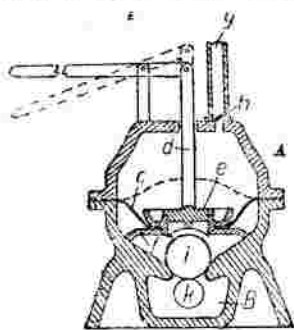
где *D* — диаметр поршня, *d* — диаметр поршневого штока; *c* = 1 (для насоса простого действия, как в данном случае); $\eta_v = 0,65$. Практическая производительность присковой помпы при трубах 75 мм (3") считается 12—18 л/мин. Приблизительная стоимость такого насоса (на заказ в ближайшей мастерской) в довоенное время была 12—15 руб. На отливе воды занят один человек, но при более или менее постоянной работе насоса и при глубине свыше 6—7 м приходится держать двух человек, сменяющихся через каждые 10—15 мин.

Употребляются при разведках также насосы „Ниагара“, очень удобные в том отношении, что занимают мало места, и могут быть прикрепляемы прямо к срубу шурфа на костылях, для которых имеются у корпуса насоса специальные ушки. Общая высота подъема (всасывания и нагнетания— H_s+H_D) при этом насосе достигает 30 м. Общий вид и поперечный разрез его видны из фиг. 139. Он имеет 2 поршневых штока—1 и 2, соединенных шарнирно с рычагом 3, насаженным на горизонтальную ось. Последняя вращается вправо и влево приблизительно на 90° при помощи деревянной рукоятки 4. Поршни, числом 2,—металлические, коробчатые и ходят в цилиндрах. Из них правый сообщается со всасывающей трубой *S* через камеру *F* и клапан 5. Левый цилиндр при помощи клапана 8 и камеры *R* сообщается с нагнетательной трубой *D*. Средняя камера, в которой двигаются штоки поршней, тоже имеет два клапана, сообщающие ее со всасывающей трубой (клапан 6) и нагнетающей (клапан 7). Поворачивая рукоятку насоса например вправо, заставляют поршни расходиться в противоположные стороны в своих цилиндрах.



Фиг. 139.

В силу этого в камере *F* насоса закрывается всасывающий клапан 5. В левой камере *R* в то же время откроется клапан 8 в нагнетательную трубу *D*. В средней камере откроется клапан 6 и закроется клапан 7; первый из них впустит воду из всасывающей трубы *S* в свою камеру. При обратном ходе поршней последние сближаются между собою, и в правой половине насоса в силу разрежения за поршнем откроется клапан 5 в камере *F*, в левой закроется в силу того же клапан 8 и в средней камере закроется клапан 6; в силу давления воды откроется клапан 7, и вода пойдет в нагнетательную трубу. Таким образом в этом насосе каждому ходу поршня соответствует одновременно и всасывание и нагнетание, а полному ходу—два всасывания и два нагнетания, т. е. насос будет четверного действия.

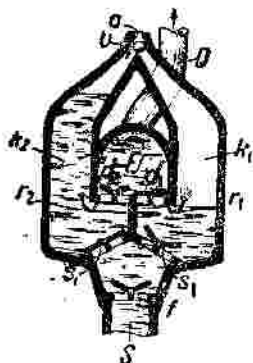


Фиг. 140.

При всех хороших качествах этого типа насосы обладают существенными недостатками: быстро срабатываются от мелкого песка металлические части насоса—поршни и клапаны, и последние довольно скоро перестают действовать, требуя ремонта. Подобны „Ниагаре“ насосы „Иматра“.

Довольно большим распространением при разведках пользуется насос диафрагмовый, или просто „Диафрагма“ (рабочие зовут его „лягушкой“ или „лягушей“). Он построен по иному принципу, чем штанговые и вообще поршневые насосы. Состоит он из чугунного корпуса (фиг. 140), имеющего две камеры *A* и *B*—нижнюю и верхнюю. Верхняя камера состоит из двух половин, свинчивающихся вместе при помощи болтов. Между свинчивающимися краями камеры зажимается самая диафрагма или мембрана *c*, представляющая толстый резиновый или кожаный круг. В центре диафрагмы проходит шток *d* с развилиной на конце, прикрепленный к диафрагме при помощи болтов и шайб. Центральное отверстие диафрагмы закрыто клапаном *e*, помещающимся в особой металлической тарелке *f*. Верхняя часть камеры имеет нагнетательную трубу *g* с клапаном *h*. В нижней части камеры находится шаровой клапан *i*, закрывающий круглое отверстие, ведущее в нижнюю камеру *B*. Последняя имеет ниппель *k*, на который надевается всасывающий шланг с обычной пиявкой на другом конце, опущенном в зумпф. Принцип действия насоса таков. Поднимая шток *d* вверх, заставляем связанную с ним диафрагму также подниматься кверху; так как края последней плотно зажаты между двумя половинками камеры *A*, то она, следуя за штоком, выгибается вверх, как показано пунктиром. Благодаря этому обстоятельству под диафрагмой образуется разрежен-

ное пространство, которое заставит клапан i подняться; в силу разрежения воздуха в камере B вода из зумпфа станет подниматься по шлангу сначала в камеру B , а затем и под диафрагму. При обратном движении штока диафрагма будет выгибаться книзу, вследствие чего шаровой клапан сядет на место и закроет отверстие; в то же время сжимаемая под мембраной вода откроет в ней клапан e и попадет в верхнюю часть камеры A , поверх диафрагмы. При следующем опускании штока повторится то же явление и т. д. Вода, попавшая в верхнюю часть камеры A , постепенно будет вытесняться в напорную трубу g , открывая клапан h , а через нее — наружу.



Фиг. 141.

Диафрагмовый насос обладает весьма ценными качествами: в нем нет трущихся частей, вследствие чего он прекрасно работает на любых жидкостях; он весьма прост по своей конструкции; не требует ремонтов (кроме смены время от времени диафрагмы, — необходимо, поэтому иметь запасные); подает от 25 до 100 м³ и более (2—8 и больше ведер) в минуту; сравнительно легок в работе. Однако применение его ограничено 6—10 м глубины. Кроме того насос требует устройства особых подмостков (полков), так как к стенке шурфа его не прикрепишь. Тем не менее диафрагмовый насос получил распространение при неглубоких разведках с водоотливом. Производительность насосов „Диафрагма“ бывает различна; при диаметре всасывающего и нагнетающего отверстия:

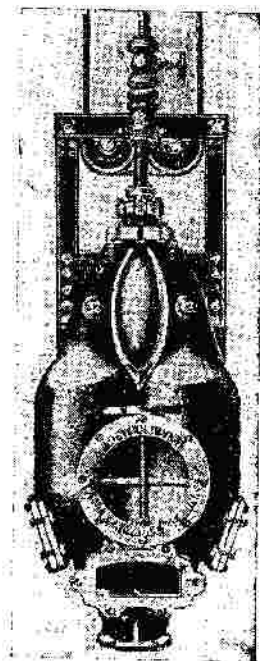
	в 2,5"	3"	3,5"
Производительность ведер в час . . .	1 100	2 000	3 100
„ „ м ³ в час	13,5	24,6	38,1

Редко употребляются при разведке центробежные насосы. Сфера их применения ограничивается небольшими подъемами (15—30 мм) и чистой водой; последнего же условия при разведках никогда не наблюдается; вода с мелким песком действует весьма разрушительно на ступенчатые колеса или лопасти насоса, вызывая быстрое снашивание их, — мелкий песок действует подобно наждаку на металл.

Из паровых насосов мы рассмотрим только пульзометр; последний чаще всех других используется для водоотлива из разведочных выработок. Его компактность, простота устройства и сравнительная дешевизна, несложный уход за ним, нетребовательность к качеству воды — служат достаточным объяснением наибольшего его распространения.

Принцип действия пульзометра заключается в том, что он поднимает находящуюся в камере насоса воду путем непосредственного давления пара на поверхность ее.

Пульзометр (фиг. 141 и 141а) состоит из чугунного грушевидного корпуса, имеющего две внешние камеры k_1 и k_2 и одну внутреннюю E , с ними сообщаемую посредством двойных клапанов d_1 и d_2 ; внешние камеры внизу сходятся в одну всасывающую трубу S , причем всасываемая вода на пути своем в ту или другую из внешних камер проходит сначала через двойной клапан f , потом через двойные клапаны s_1 и s_2 ; вверх обе камеры также сходятся в одну трубу, через которую в пульзометр поступает пар от соответствующего парового котла. Поступление пара то в правую, то в левую камеру регулируется металлическим шариком z , перебрасывающимся то в правую, то в левую горловину камер k_1 и k_2 . Внутренняя камера E в верхней своей части имеет отверстие, в которое входит напорная труба D , выводящая откачиваемую воду наверх. Из нижней части вну-



Фиг. 141а.

тренней камеры в обе внешние камеры выходят тоненькие изогнутые трубочки r_1 и r_2 , которые заканчиваются на верхних концах ситечками, разбрызгивающими холодную воду в моменты обнажения их от воды в камерах.

Действует пульзометр таким образом. Всасывающий конец S с прикрепленным к нему шлангом (или просто железной трубой, что хуже) помещается в зумпф шахты (шурфа или другой разведочной выработки). Корпус пульзометра укрепляется на требуемой высоте в шахте на подмостках, а нередко просто подвешивается на цепях или металлическом канате (фиг. 141а), наращивается до требуемой длины выкидная (нагнетательная) труба D . Затем корпус пульзометра весь наполняется водой через особую воронку с краном. После этого по трубе a направляют из парового котла пар. Допустим, что в первый момент по заливке насоса водород шарик ν занимает правое положение (как на фигуре). Тогда вошедший в левую камеру k_2 пар (под давлением 6,5—7 ат.) погонит находящуюся в ней воду через клапан d_2 во внутреннюю камеру E . От соприкосновения частью с находящейся в камере холодной водой, частью с холодными стенками камеры и наконец отчасти от вбрызгивания через левую трубу и ситечко холодной воды из камеры (как только уровень воды в камере k_2 упадет ниже горизонта ситечка) пар быстро сконденсируется, давление в камере k_2 сильно упадет, вследствие этого здесь образуется разреженное пространство. Образование разрежения повлечет за собою, во-первых, присасывание шарика ν к левой горловине и закрытие ее и, во-вторых, открытие двойного клапана s_2 левой камеры и клапана f всасывающей трубы S и всасывание через нее воды из зумпфа. За этот период пар будет поступать уже через правую горловину в правую внешнюю камеру k_1 , вызывая в ней в том же порядке все только что описанные явления.

Каждый раз, когда откидывается шарик и открывает вход пару, последний начинает входить в ту или другую внешнюю камеру и в первый момент давить на находящуюся в ней воду, которая закрывает двойной всасывающий клапан своей половины и одновременно открывает двойной клапан d_1 или d_2 во внутреннюю камеру E ; но так как последняя в любой момент работы насоса также наполнена водой, то излишек ее выталкивается давлением вновь поступающей воды в напорную трубу D , а при поступлении в камеру новой порции воды из внешних камер—и на поверхность. Моменты входа пара, давления его на находящуюся в камере воду, падение этого давления и конденсация следуют мгновенно один за другим.

Подача воды в нагнетательную трубу происходит при каждом перебрасывании шарика ν вправо и влево; следовательно пульзометр может быть сравним с насосами двойного действия. В то же время подача воды в трубу происходит толчками (пульсацией, откуда и название—пульзометр). При правильной работе пульзометра слышатся характерные, ритмические постукивания (от ударов металлического шарика о стенки горловины). Определивши заранее количество воды, подаваемое насосом при каждом толчке, можно по числу ударов (60—100 в минуту, определить количество подаваемой данным пульзометром воды.

В начале описания насоса этого типа было уже указано на его преимущества; здесь остается сказать несколько слов и о его недостатках. Пульзометр весьма прожорлив на пар, а следовательно и на топливо, и там, где последнее дорого, работа пульзометром также становится весьма невыгодной; расход пара 54—90 кг на 1 л. с.

Работа пульзометром (как впрочем и всяким другим паровым насосом) мыслима лишь при возможности легкой доставки на место работ парового котла.

Существует довольно много размеров пульзометров—от небольших (производительностью от 75 л/мин) до громадных (11 000 л/мин). Высота (всасывания и нагнетания) достигает 50 м (максимум). Если эта цифра превзойдена, нужно поставить уже 2 пульзометра один над другим и устроить промежуточный бассейн, который будет принимать воду, подаваемую первым (нижним) пульзометром и в то же время будет служить как бы зумпфом для второго (верхнего) пульзометра.

Пульзометр тем лучше (производительнее) работает, чем совершеннее и быстрее происходит конденсация пара в наружных камерах; поэтому прибегают к охлаждению стенок камер путем поливания их холодной водой из зумпфа, для чего стенки камеры сначала закрывают холстом.

Деревянные щеки по их окружностям хорошо обиваются кровельным железом, а щели между деревом и железом промазываются суриком на олифе. В результате эта обивка вместе с двумя деревянными щеками образуют кожух, в котором и вращаются лопасти вентилятора. Вентилятор укрепляется в вертикальном положении на деревянной раме R из брусьев (100×100 мм), и конец его (сечением $0,25 \times 0,15$ м) опускается в шурф. На той же раме укрепляются две вертикальные стойки S с четырьмя укосинами c ; на верхних концах стоек S укладываются железные, изогнутые по кругу полосы, служащие подшипниками для оси желобчатого шкива D , диаметром $0,7$ м, сделанного из 50-миллиметровых досок, на шпонках; один конец оси шкива оттянут и дважды изогнут под прямым углом, образуя крюк; действуя на последний, вращают шкив с перекинутым через его желобчатый обод бесконечным круглым канатом. Другой желобчатый шкивок насаживается на один из концов оси лопаточного колеса. Соответствующим подбором диаметров обоих желобчатых шкивов можно дать вентилятору любое число оборотов. Для подсчета количества воздуха ($м/сек$), подаваемого вентилятором, пользуемся формулой:

$$Q = 2 \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot c. \quad (1)$$

Здесь c — скорость воздуха в $м/сек$; обычно $c = 8$ $м/сек$; d — диаметр колеса. Если воздух подводится с одной стороны, то формула (1) примет вид

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \cdot c \quad (2)$$

Такой вдувающий вентилятор очень легок на ходу: один рабочий приводит его в действие, почти не утомляясь, дешев (9—11 руб.) и устанавливается на поверхности.

Некоторые особые условия шурфовки.

До сих пор мы рассматривали обычные условия шурфовых работ, упомянув лишь вкратце о том, что разведчики в погоне за более легким и дешевым выполнением намеченных шурфовых работ, приурочивают последние к зимнему периоду и пользуются естественным промерзанием рыхлых пород вместо применения крепления; нередко таким путем избегают также и водоотлива. В северных широтах Союза и особенно в азиатской части его приходится, наоборот, преодолевать при ведении шурфовки вечную мерзлоту (Permanently Frozen). Оставляя пока в стороне рассмотрение возможных причин возникновения и сохранения громадных площадей вечно мерзлых почв, рассмотрим здесь некоторые технически особенные приемы борьбы с мерзлотой.

Пожоги. Наиболее простым и излюбленным в Сибири приемом оттаивания мерзлых пород, встречающихся при углубке разведочных выработок при разведках на золото, является пожег дровами. На дно шурфа кладутся в клетку дрова, нарезанные поленьями в $0,7$ — 1 м (16 — 24 вершк.), при шурфах большего сечения — еще длиннее (так называемое „долготье“), и зажигаются. За период горения породы на дне шурфа и отчасти в стенках его, ближайших к пожогу, оттаивает и после этого может быть легко вынута на поверхность.

Самая шурфовка с пожогами производится таким образом. Задается все количество шурфов сразу, для чего местность, обычно долина, подлежащая разведке, разбивается на участки линиями с 7 — 10 до 20 шурфов в каждой. На каждые 7 — 8 шурфов ставится двое рабочих, к которым по мере углубки шурфа, прибавляется еще по одному. Каждая пара рабочих задает все свои шурфы сразу. Заготавливают дрова, закладывают их в шурф с вечера и зажигают приблизительно в одно время. Процесс горения и последующего проветривания занимает всю ночь. Оттаявшая порода выкидывается утром обыкновенно из двух шурфов, после чего в них вновь кладутся дрова и сразу же зажигаются. Тем временем приступают к выгрузке оттаявшей породы из остальных шурфов, закладке в них новых пожогов и т. д. К концу дня первые два шурфа с дневными пожогами обыкновенно уже готовы к выгрузке из них породы и закладке ночного пожога и т. д.

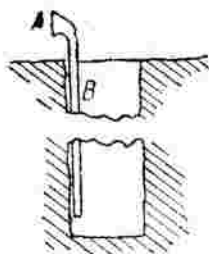
При действии пара на воду последняя в пульзометре нагревается; повышение температуры считают около 2°C до 10 м глубины; при большей глубине на каждые 10 м повышение составляет около $1,5^{\circ}\text{C}$.

Освещение и проветривание разведочных выработок.

Освещение шурфов и прочих разведочных выработок производится свечами—стеариновыми, сальными, помещаемыми в обыкновенную жестяную или железную рудничную бленду (фиг. 43) или просто в железное кольцо со штырем, втыкаемым прямо в крепь выработки. Нередко применяют также за неимением свечей или из экономии масляные лампочки.

Для проветривания шурфов и шахт при больших глубинах или при работах летом естественной диффузии для обмена воздуха недостаточно; приходится прибегать к искусственному проветриванию. При шурфовке на небольшие глубины (5—8 м) в теплое время или на более значительные глубины в холодный период обыкновенно не требуется особых приспособлений.

Простейшими способами проветривания являются быстрое опускание и поднятие на веревке по стволу шурфа связки кустарника или соломы (для очищения воздуха например после пожаров, о чем будет сказано дальше). В местностях открытых и ветреных бывает достаточной установка над устьем шурфа деревянного досчатого щита с расчетом, чтобы он был наклонен навстречу ветру; тогда последний, ударившись о щит, отразится вниз и будет вызывать движение воздуха в шурфе. Таким путем вентилируются успешно в степных например местностях с сильными ветрами довольно глубокие шурфы. В некоторых случаях достаточна установка в шурфе (в одном из его углов) вентиляционной трубы с раструбом наверху (фиг. 142). Воздух будет входить в раструб, поставленный против ветра, и выходить через шурф. Трубы делают и деревянные (квадратного сечения) из тонких досок и железные (из кровельного железа);



Фиг. 142.

последним следует отдавать предпочтение), так как при своей легкости, портативности и дешевизне они оказывают меньше сопротивления движению по ним воздуха и кроме того раструб при круглом сечении весьма легко повернуть в любую сторону при перемене ветра. Укрепляются трубы в углу шурфа точно так же, как например штанговый насос (фиг. 138с).

Установка близ шурфа у устья его железной или чугунной печи, от поддувала которой в шурф идет железная труба (сифон), нередко также обеспечивает хорошее проветривание выработки. При топке печи испорченный воздух из шурфа будет засасываться через поддувало в печи, а оттуда уноситься в трубу.

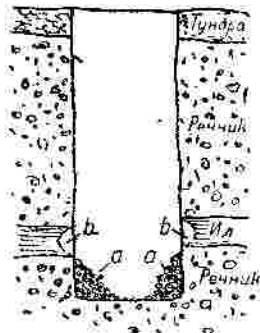
Подвешивание в шурфе на некоторой высоте бадьи с горящими углями (на языке рабочих „хмара“) также иногда практикуется и дает удовлетворительные результаты; нагревание воздуха в верхних горизонтах шурфа вызывает течение его кверху и циркуляцию в нижних слоях. Способ этот однако должен применяться весьма осмотрительно и под бдительным надзором, так как „хмара“ с горящими углями может сильно раскачаться и поджечь крепь, если шурф креплен.

Более надежным, чем все перечисленные способы, является проветривание шурфов при помощи ручных вентиляторов. Очень простым по конструкции и в то же время дающим вполне достаточное количество воздуха является распространенный вентилятор (рис. 42), уже вскользь упоминавшийся (стр. 43).

Самый вентилятор А состоит из двух деревянных боковин или щек В, сделанных из 25-миллиметровых досок, на шпонках, хорошо приструганных и проклеенных. Круглая часть щек вырезана по диаметру 0,6 м. Расстояние между щеками—0,25 м. В центральной части щек вырезаны с обеих сторон круглые отверстия, диаметром 0,15 м. Вдоль последних горизонтально прикреплены железные планки о с круглыми дырами, в которых вращаются концы оси лопаточного колеса в. Последнее состоит из железных (полосового железа, шириной 20—25 мм) спиц, числом 6, к концам которых приклеиваются деревянные дощечки (лопатки) 240 × 120 мм.

Опытные шурфовщики делают до четырех пожаров в сутки (в 4 парах). Эти же рабочие успевают заготовить дрова и подвезти их к шурфам. Для подвозки на разведке держатся лошади; число их зависит от масштаба разведки. Дров на каждый пожар идет приблизительно $0,2 \text{ м}^3$ ($\frac{1}{48}$ куб. саж.), причем оттаивает в среднем при сечении шурфа $1,5 \times 1,5 \text{ м} — 0,3 \text{ м}^3$.

Оттаивание дровами, столь распространенное на Урале и особенно в Сибири, хорошо там, где дешево древесное топливо; в Восточной Сибири например куб. сажень (приблизительно 10 м^3) дров с доставкой на место за 15—25 км стоила в довоенное время 7 р. 50 к.—9 р.—10 р.; при разведках в лесистых местностях, где дрова под руками, стоимость их была положительно ничтожна. Но совсем другое дело будет в условиях безлесных, с очень дорогим древесным топливом. А такие уголки есть и в Сибири (например Анадырско-Чукотский район, который находится в области распространения вечной мерзлоты). Шурфовка в таких местах представляет весьма трудную задачу, уже встававшую перед отдельными пионерами золотого



Фиг. 143.

дела на крайнем северо-востоке Сибири, но удовлетворительно еще не решенную и в настоящее время.

В случае, если при углубке шурфа встречается прослойка мерзлых иловатых пород, при оттаивании превращающихся в жидкую грязь, прибегают к замене деревянных пожаров „бутом“ (бульжником). Для этой цели близ шурфа раскладывается костер, на который забрасывается бут. Бут в раскаленном состоянии накидывается при помощи лопаты слоем в 20—30 см на дно шурфа; поверх него наваливается слой мха, чтобы уменьшить бесполезную отдачу тепла вверх. Процесс оттаивания длится 6—8 час. Эффект каждой операции по оттаиванию измеряется 10—35 см. Бутовая тайка является в общем менее продуктивной, чем деревянная, отнимает много времени на обратную выемку мха и бута. И все же ею пользуются в Сибири не так уж редко. Бывают случаи, когда при

помощи бутовой оттайки проходят такие породы, которые при деревянной неизменно оплывают. Если например в шурфе встречен слой илов, содержащих нередко лед (фиг. 143), то пожар из дров, положенный на такой слой, вызовет вместе с оттаиванием породы и превращение льда в воду, которая остановит дальнейшее горение дров. Точно так же при дальнейшей углубке, когда такой слой уже пройден, приходится еще на некоторую глубину продолжать бутовую тайку, иначе деревянный пожар *a*, охватывая пламенем стенки, может вызвать оттаивание ила, выплывание его в шурф и заливание им пожара. При оттайке бутом образующаяся от растаивания льда вода не только не вредит делу, но, наоборот, даже усиливает оттаивание (88). Есть еще одна хорошая сторона бутовой тайки, это — возможность работать в шурфе без боязни угара.

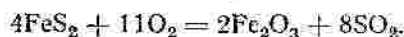
При горении древесины при недостаточном количестве кислорода, как известно, образуется окись углерода (CO):



Это — бесцветный газ без запаха, почему и трудно бывает установить его присутствие в выработке. Между тем наличие его в количестве уже 0,25% вызывает отравление организма; это отравление и носит название угара.

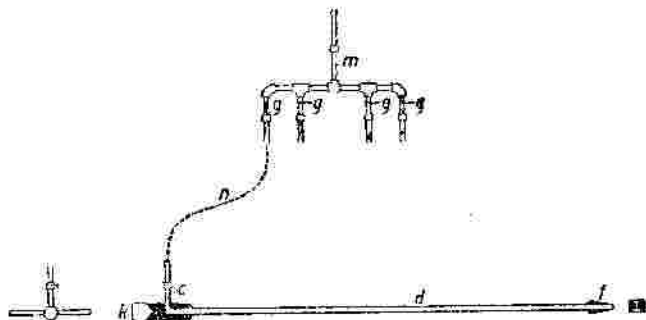
При деревянной тайке нельзя допускать спуска в шурф людей ранее, как через 4—6 час. после окончания процесса горения и то после проветривания, хотя бы самого примитивного; это особенно важно при запоздалых шурфах, когда наступают уже оттепели (конец февраля—начало марта в Сибири); в такие дни естественное проветривание становится уже мало надежным.

Оттаивание бутом приходится рекомендовать также в тех случаях, когда шурфом проходятся мерзлые породы, богатые колчеданами. В таких случаях при дровах топливе от действия пламени на серный например колчедан образуется сернистый ангидрид (SO_2) по такой примерно реакции:

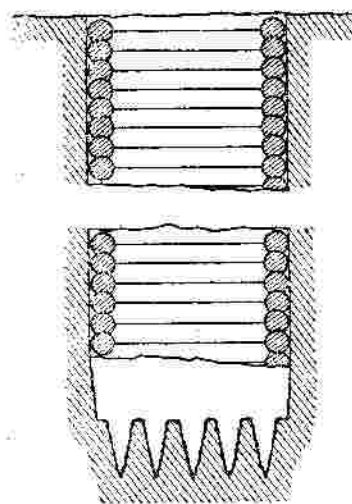


Свойства этого газа общеизвестны: он — тяжелее воздуха и, следовательно образуясь, остается на дне шурфа; сильно удушлив и, присутствуя даже в небольших количествах в выработке, вызывает отравление организма (неправильно называемое также угаром).

Паровая оттайка. Наиболее совершенным способом оттаивания мерзлоты приходится считать паровой; но подобно паровым насосам способ этот не так часто можно применять, так как пользование им связано с наличием свободного парового котла и с возможностью забросить последний на место разведки. Существенной частью в этом способе является (кроме котла) паровой бур (фиг. 144 и 145). Состоит он из газовой трубы *d* диаметром 18—25 мм, длиной 0,8—1 м и более; на нижний конец трубы навинчивается стальной башмак *f* квадратного сечения, с центральным отверстием, представляющим прямое продолжение трубы *d*. На верхний конец трубы навинчивается коробка, оканчивающаяся сверху площадкой (бок) *k* и боковым отверстием для входа в нее ниппеля *c* (диаметром 18 мм); на последний надевается резиновый шланг со спиральным металлическим каркасом и наружной металлической оплеткой *n*; шланг имеет длину 1,5—2 м; свободный конец шланга соединяется с ниппелем парораспределительной батареи (фиг. 144).



Фиг. 144 и 145.



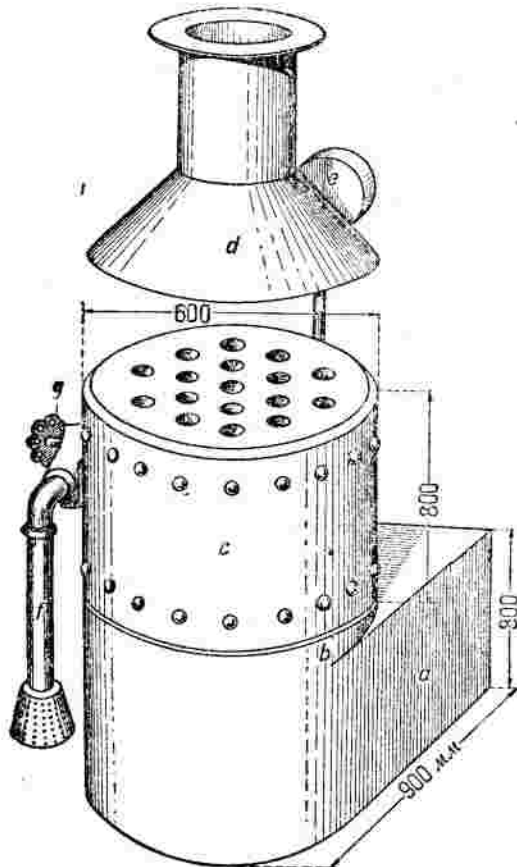
Фиг. 146.

Она представляет ряд коротких газовых трубок (200 мм) диаметром 25 мм с резьбой на обоих концах; этой резьбой каждая трубка входит в коробки или тройные муфты. Под прямым углом к трубкам в эти коробки входят на газовой же нарезке ниппеля (18 мм) с кранами *g* для впуска пара или для закрытия ему пути. Средняя из коробок принимает в себя главную паропроводную трубу *m* (25 мм) от котла, устанавливаемого на поверхности близ шурфа. Таких батарей (чаще 4—5), как на фиг. 144, может быть установлено в шурфе 2—3 и более, если это нужно, и сечение шурфа позволяет.

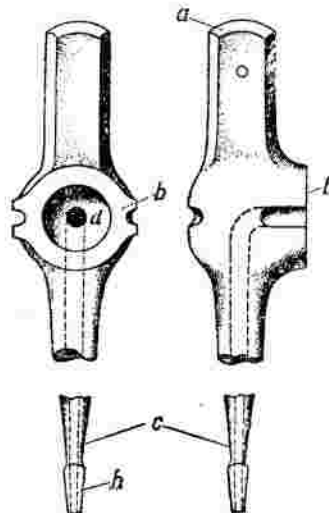
Самый процесс протайки производится следующим образом. На дне шурфа пробиваются при помощи короткого сплошного бура длиной 0,4—0,6 м (диаметром 37—40 мм) и балды углубления в расстоянии 0,3—0,4 м друг от друга и лучше в шахматном порядке; в эти углубления вставляются паровые буры, которые принимают таким образом вертикальное положение. После этого из котла пускается пар, идущий по трубопроводу (и его ответвлениям, если они есть) в распределительную трубу *m*; отсюда, открывая краны *g*, можно пустить пар по желанию в любой бур или во все сразу. Пар устремится через резиновый шланг и ниппель *c* в трубу бура и через башмак *f* к забою. С этого момента началось оттаивание, продолжающееся 4—6 час. В процессе таяния довольно редко приходится прибегать к осаживанию бура ударами по его бойку: чаще бур садится сам по мере оттаивания породы под собственным своим весом. По истечении 4—6 час. закрывают пар и приподнимают буры. Котел может лишь поддерживаться в горячем состоянии до нового пуска. При работе давление в котле поддерживается около 2 ат (30 фун.). После остановки пропаривания обыкновенно нельзя сразу же приступать к уборке оттаявшей породы, так как сконденсировавшаяся из пара вода обладает довольно высокой температурой; приходится переждать еще 1—2 часа до полного

охлаждения забоя. Но это время не является потеряннм, так как горячая вода продолжает работу пара, отдавая тепло на дальнейшее оттаивание породы. Приступая к очистке забоя, приходится часто наблюдать, что оттаивание не вполне равномерно: образуются конусообразные пустоты около каждого из буров, а между пустотами остаются неоттаявшие стенки (фиг. 146, заштрихованные участки). Учитывая это обстоятельство, при следующей углубке гнезд для установки буров можно сократить между ними расстояние.¹

Эффект от парового оттаивания весьма ощутителен. Приведем пример из практики. Разведочная (позже эксплуатационная) шахта сечением $2,1 \times 5$ м углублялась сначала обычным способом с пожарами дровами (до 12 м); затем в виду малой производительности работы и задания пробить шахту в возможно короткий срок была организована паровая тайка, при помощи которой шахта доведена до конца (26 м). При углубке на пожоги продвижение в сутки составляло в среднем 0,21 м, при паровой тайке — 0,83 м, т. е. вчетверо больше. Наилучшие результаты оттаивания получились



Фиг. 147.



Фиг. 148.

в речниковатых, рыхлых породах, наихудшие — в глинистых. Стоимость углубки обыкновенным способом (с пожарами) обходилась 39 руб. за 1 куб. саж. (10 м^3), паровым способом — 34 р. 25 к.; кроме того сократились и все накладные расходы на единицу объема.

Неприятной стороной паровой оттайки является необходимость убирать воду, получающуюся от конденсации пара; это составляет от 7 до 13% от оттаявшей породы (при подсчете вышеприведенной стоимости 1 куб. саж. это обстоятельство учтено. Источником пара может быть любой котел небольшой поверхности нагрева. Нами при вышеописанных работах применялся шуховский котел с поверхностью нагрева 9 м^2 .

Заслуживают особенного внимания небольшие паровые котлы (boiler), применяемые американцами на Аляске; отчасти ими пользовались они и в Охотском районе (109). Здесь бойлеры применялись правда более при работах эксплуатационного

¹ Иногда контуры оттаивания мерзлоты имеют мешкообразную форму в зависимости от большей глубины подготовительных шпуров, свойства пород и пр. (171). А.

характера. Представляет такой бойлер собственно 3 отдельных части (фиг. 147): 1) топочная камера *a* с колосниками и выступом *b* сверху, на который надевается бойлер; 2) собственно корпус котла *c* (бойлер) с дымогарными трубами, манометром *e*, инжектором *f* и прочей арматурой и 3) дымовая труба *d*, надеваемая на котел (на рисунке труба *d* приподнята, чтобы были видны дымогарные трубы).

Главнейшие размеры указаны на фигуре. Поверхность нагрева 2—4 м², рабочее давление до 8 ат. Общий вес приблизительно 160 кг (65 кг—топка и 95 кг—самый котел). Дымовая труба может быть сделана на месте из листового железа. Стоимость котла (в Америке) около 120 долл., бур (Steam-point) отдельно стоит 20 долл.

Во избежание бесполезной потери тепла при сжигании топлива (зимой) бока топочной коробки выстилаются внутри асбестом; точно так же и самый котел облекается сначала асбестовым картоном, а сверху — войлоком.

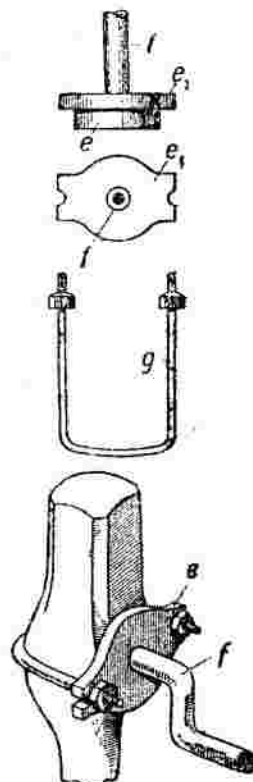
Самый бур или поинт (point) несколько иного устройства, чем обыкновенный паровой бур, как это можно видеть из фиг. 148 и 148а. Он представляет собою стальную, очень прочную трубку 1,8—4,5 м (6'—15') длины. Верхняя часть его представлена сплошной массивной головкой или бойком *a*, по которому, если нужно, производят удары. Средняя несколько утолщенная часть имеет сбоку пришлифованную поверхность *b*, к которой при помощи особых скоб *g* с гайками (фиг. 148а) плотно прикрепляется паропроводный шланг; соединение это показано особо на фиг. 148а внизу. В гнездо *d* (фиг. 148) плотно входит крышка *ee'*, прилегающая к пришлифованной поверхности *b* поинта. Крышка имеет отверстие для пропуска паровой трубки *f*. Скоба *g* с гайками на концах служит для скрепления крышки с поинтом. Внизу фиг. 148а показана головка поинта с прикрепленной к ней паровой трубкой *f*. Нижняя часть поинта переходит в утоняющуюся к концу трубку *c* со стальным же башмаком *h* (фиг. 148).

Скорость протаивания таким поинтом (их одновременно работает 3—4 при каждом бойлере) достигает 0,3 м в час, так что поинт длиной в 1,8 м погружается до ниппеля в породе в 6 час. (109); при этом горизонтальное расстояние протаивания во все стороны от поинта колеблется от 0,075—0,15 м в час в зависимости от породы: пески с галькой оттаивают медленнее, чем те же породы с примесью ила или чистого льда. Если встречаются чистые прослойки льда, то оттаивание достигает до 0,3 м в час. Опускание бура чаще совершается собственным весом, чем ударами по бойку; удары применяются для раздробления попадающих на пути валунов.

Мочалов (65) описывает несколько иной способ применения паровой оттайки на Ленских золотых приисках. Пар из котла подводится прямо в забой шахты, где он, конденсируясь, превращается в воду. На некоторой высоте над забоем устроен настил из горбылей, на который закладываются мешки с каким-нибудь изолирующим материалом. В дальнейшем в образовавшуюся из пара воду подводят в течение 8 час. свежий пар из котла; пар этот подогревает воду и тем вызывает оттаивание забоя. Затем убираются мешки, настил и вода, которая отливается бадьями.

Упомянем еще об одном способе применения пара для оттаивания мерзлого забоя (86). Пар из котла вводится в полые металлические плиты, прислоняемые прямо к забую; другая сторона плит прикрывается каким-нибудь изолятором для устранения потери тепла. Способ этот видимо не привился на практике.

Применение портативных котлов, подобных описанному для паровой оттайки мерзлоты заслуживает возможно широкого распространения и в нашем Союзе при подходящих к тому условиях. Само собой разумеется, что котел можно приспособить под любое топливо, имеющееся в районе разведок, или легко туда доставляемое (например нефть). Таким способом могут в некоторых случаях вполне удовлет-



Фиг. 148а.

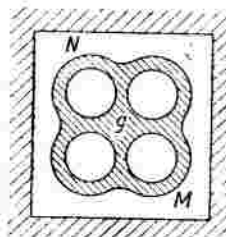
ворительно решаться трудные вопросы — разведка в вечно мерзлых слоях тех областей, которые в то же время являются безлесными.

Взрывные работы и проморозка. Следует упомянуть еще о взрывных работах в мерзлоте. Такие работы применялись между прочим при эксплуатации золотых месторождений в Нерчинском округе, а также на Ленских золотых приисках (88). Результаты были в общем неудовлетворительны: при любом направлении шпура получались „стаканы“, и полезное действие незначительное. В горизонтальной выработке (штреке) размерами $2,14 \times 3,21$ м при 5 шпурах, длиной до 300 м, преимущественно наклонных, эффект получался: а) в песках — 0,038 — 0,043 м; б) в илах — 0,045 — 0,065 м.

В вертикальной шахте сечением $2,14 \times 5,0$ м при 8 шпурах проходка была: а) в песках и эфелях — 0,025 — 0,040 м; б) в илах — 0,058 — 0,065 м.

Из этих цифр видно, что, во-первых, применение взрывных работ в мерзлоте вообще было невыгодно и, во-вторых, пески и эфеля дают меньший эффект после паления, чем илы, т. е., породы эти относятся к взрывам иначе, чем к оттаиванию пожогом. Это и понятно: илы спаяны крепче, чем пески и эфеля, и потому отрываються большими кусками; менее прочно сцементированные пески оказывают, наоборот, меньшее сопротивление и рвутся кусками меньшей величины. Такое же точно явление описывает Мочалов для Ленских золотых приисков (88).

Заканчивая обзор способов разведочных работ, сталкивающихся со следствиями низких температур воздуха в современных ли условиях или в прежние геологиче-



Фиг. 149.

ские эпохи, следует несколько остановиться на тех случаях, когда эти низкие температуры не являются не только помехой, но, наоборот, даже желательны. Этого вопроса мы отчасти уже касались. При шурфовке в водоносных породах часто удается пройти эти породы путем постепенного сверху вниз естественного промораживания их; дав промерзнуть определенному слою (0,15 — 0,3 м), осторожно сдирают кайлой мерзлую корку, но не на всю толщину промерзания, а примерно на $\frac{2}{3}$ сго; для того чтобы следить за толщиной мерзлой корки, образующейся после каждой проморозки, в забое шурфа должен вестись передовой шпур, пробиваемый ломом; высачивание в шпуре после ударов ломом воды должно вести за собою немедленную забивку шпура деревянной пробкой и особенно осторожное сдирание мерзлой корки, являющейся водоупорным слоем для напорающей снизу воды, иначе она устремится вверх, и шурф окажется затопленным.

Весьма опытные шурфовщики и особенно в суровые зимы, когда промерзание в шурфах идет весьма быстро, практикуют оттаивание (маленькими пожогом или бутом) образовавшейся мерзлой корки, чтобы ускорить углубку (сдирание породы по мерзлоте конечно менее продуктивно). Однако такая операция иногда и опытного шурфовщика не избавляет от неудач: несколько большее, чем нужно, протаивание — и вода поднимется в шурфе; последний оказывается в таком случае „пропаренным“, по выражению рабочих. Поднявшись до своего гидростатического уровня, вода затопит шурф, и вся предшествующая, часто кропотливая работа может пойти на смарку, если не удастся справиться с водой каким-либо способом. Опишем здесь несколько из таких способов, применявшихся нами в Забайкалье при неглубоких шурфах (до 4—6 м) и на Ленских золотых приисках.

В затопленный шурф опускаются отвесно 2—4 водопроводных чугунных трубы диаметром 300 мм (12") (фиг. 149). В нижние отверстия труб вставляются деревянные пробки. Трубы поддерживаются в вертикальном положении при помощи деревянных брусьев. При достаточных морозах холодный воздух (особенно при ветре) попадает в трубы и, циркулируя в них, вызывает сильное охлаждение стенок труб. Благодаря большой теплопроводности чугуна за стенками вокруг труб быстро образуется ледяная корка (фиг. 149). Доходя до дна шурфа, корка эта становится водонепроницаемой крепью для меньшего сечения шурфа MN, заключенного в первоначальном. Нагрев несколько воздуха внутри труб (горячими углями или кипятком), достигают некоторого оттаивания льда около самых стенок труб, вследствие чего последние нетрудно вынуть поодиночке из шурфа. После этого, приме-

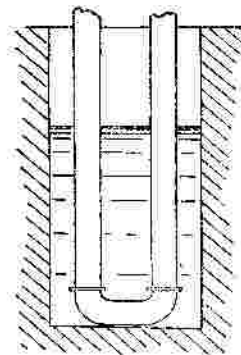
няя в малом шурфе *MN* прием осторожного сдирания льда, можно продолжить углубку шурфа.

Нужно при этом быть очень осторожным и следить за промерзанием центральной части *g* ледяной корки; она может еще не промерзнуть, и тогда вся работа может пойти на смарку; лучше подождать до полного промерзания этого участка шурфа.

Этот способ можно несколько видоизменить, опуская не отдельные звенья труб, а соединенные например двойным коленом (фиг. 150). При таком соединении эффект промораживания скажется много заметнее ввиду сильной циркуляции холодного воздуха по каждой паре соединенных таким образом труб, из которых один конец трубы в каждой паре можно сделать длиннее, нарастив ее обыкновенной трубой из листового железа.

Указанный способ применим конечно и к шурфовке под руслом неглубоких водоемов, и в этом отношении он даст значительное ускорение в работе по сравнению с обычным способом, описываемым в учебниках горного искусства—углубление шурфа путем постепенного послойного скалывания образующегося льда. Но применение способа ускоренного промораживания при помощи труб большого диаметра не столь часто является возможным, так как труб таких размеров достать трудно.

Способ углубки шурфов на Ленских золотых приисках, углубки, которая не может быть осуществлена в течение одной зимы благодаря значительной глубине шурфа, заключается в следующем (47). Углубленный за первую зиму шурф закрепляется водонепроницаемой крепью, срубленной и тщательно пригнанной опытыми плотниками. В готовом виде такая крепь представляет форму ящика без крышки. Крепь эта доводится до уровня стояния осенних вод (несколько выше). Одновременно с постановкой крепи заполняется землей пространство между ней и стенками шурфа. Затем крепь заполняется мелким льдом, заливаемым через каждые 35 см водой, вследствие чего он превращается в компактную массу. Верх крепи закрывается накатником. Верхняя часть (2—2,5 м) шурфа закрепляется обыкновенной крепью, заполняется льдом попеременно с булыжником, потом землей до образования над шурфом кургана. С наступлением новой осени шурф раскрывается, убирается лед и образовавшаяся за счет его вода снова промораживается. Для усиления проморозки в шурфе устраивается вертикальная перегородка. Такой способ очень медлителен, дорог (крепь обходилась до 200—250 руб. пог. сажень углубки), но результаты такой работы оказывались вполне оправдывающими затраты: добивалось до 90% всех задаваемых шурфов, тогда как без применения этого способа и при значительной глубине шурфов 35—40% всех шурфов оказывались затопленными.



Фиг. 150.

Сравнительная дороговизна водонепроницаемой крепи описанного устройства заставила местных техников искать способов к удешевлению ее. В результате появилось несколько упрощенное и удешевленное крепление такого вида. Пробитый за первую зиму шурф закрепляется обыкновенной срубовой крепью и заполняется водой. С наступлением новой осени в шурф опускают „люльку“—водонепроницаемый ящик, собранный лишь частью. Просверливают в нем на некоторой высоте боковое отверстие, вследствие чего в ящик попадет некоторое количество воды, и он погрузится в воду. Постепенным наращиванием стенок ящика достигают и постепенного погружения его все глубже и глубже до самого дна. Затем закрепляют ящик сверху так, чтобы он оставался на дне шурфа и после отлива из него воды. Промежуток между крепью и крепленными стенками шурфа—9—12 см (2—2 $\frac{1}{2}$ верш.). Дав промерзнуть этому слою воды, продолжают углубку во вторую, иногда даже в третью зиму, пока не добьются результатов (ср. углубка в мерзлоте 0,06 м в смену; считая время шурфовки равным 100 дням, за первую зиму углубятся на 6 м; прибавив сюда среднюю мощность талого грунта 8 м, получим углубки за одну зиму всего 14 м, тогда как бываю часто шурфы более 25 м; ясно, что для окончания их потребуется более 2 лет).

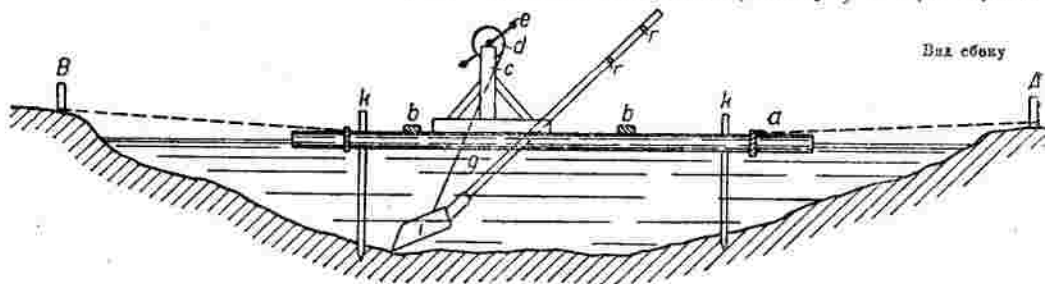
Местонахождение шурфа Отметка устья Разведочная дыра

Дата	Номер шурфа	Сечение шурфа в метрах	Глубина		Краткая характеристика пород в порядке их прохождения	Мощность отдельных слоев	№№ образцов	№№ проб
			От . . .	До . . .				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

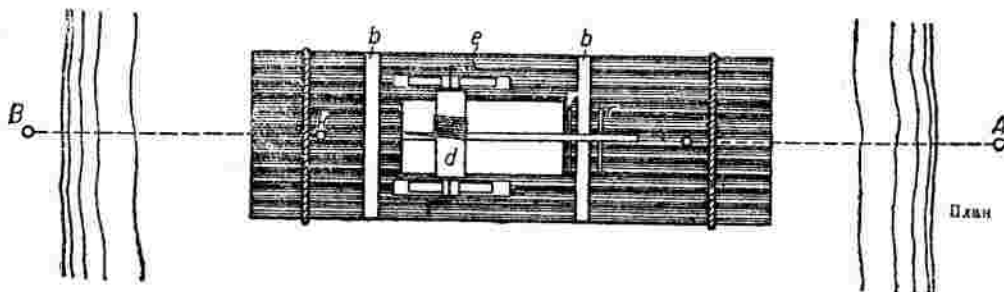
Стоимость такой упрощенной крепи была 100—125 руб. за погонную сажень глубины.

Применение проморозки целесообразно, конечно при массовой расшурфовке, когда одни из шурфов промораживаются, из других, уже промерзших, вынимается порода.

Разведка россыпей золота и платины, располагающихся на дне какого-нибудь водоема — реки, озера, пруда и т. д. — производится часто черпаками с плотом. Устройство такого приспособления, известного на Урале под названием „пахаря“, употребляемого чаще с эксплуатационными целями, изображено на фиг. 150а и б. Деревянный плот, связанный из 10—15 бревен 6 м длины и 18—22 см в поперечнике, имеет приблизительно в середине удлиненный прорез („майну“) в 0,7—0,8 м.



Фиг. 150а.



Фиг. 150б.

Над этим прорезом на плоту укрепляется обыкновенный вороток с наматываемым на него канатом, на конце которого прикреплен черпак *i* из котельного железа. Емкость этого черпака приблизительно 0,02 м³. В заднюю часть черпака вставляется длинный шест с 1—2 поперечинами на верхнем конце. Все приспособление укрепляется на канатах или на деревянных сваях *k*, вбиваемых прямо в дно реки. Работа производится так. Два рабочих, стоящих на валке, вращают его в сторону разматыв-

журнал

№ . . . Азимут ее Начат Окончен

Количество металла, полученного с каждой пробы в граммах	Самородки		Общее количество металла, идущего в подсчет среднего содержания в г/т	Среднее содержание в г/т		Вес самородков, не вошедших в подсчет среднего содержания в г/т	Особые заметки
	Число их	Вес их в граммах		В песках	В массе		
10	11	12	13	14	15	16	17

вания каната, а третий, управляющий ковшом, нажимает на поперечины шеста и вгоняет ковш возможно глубже в грунт. После этого рабочие крутят валок воротка в обратную сторону, и ковш отделяется от дна, поднимаясь на поверхность воды вместе с породой, которая сваливается в особый сосуд или прямо промывается на лотке или вашигерде, помещаемом тут же на плоту.

Регистрация разведочных данных при шурфовке.

Получаемые при разведках шурфами (также штольнями, квершлагами) результаты записываются в шурфовый журнал, одна из форм которого (для шурфов) приложена выше.

Журнал располагается на всех четырех страницах листа. 1-я страница оставляется для заголовка „Шурфовый журнал“, на остальных трех размещаются все остальные сведения, как указано (на стр. 114—115).

Общая глубина шурфа в метрах	Число рабочих часов уступки	Задолжено рабочих часов					Стоимость работ в рублях				Стоимость одного метра
		Шурфовщиков	Заготовщиков дров, крепи	Промывальщиков	Чернорабочих	Лошадей	Рабочей силой	Материалами	Ремонтами	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Графы 1—10 не требуют особого пояснения; в графах 11 и 12 отмечается число самородков и вес каждого из них. Запись самородков отдельно обязательна, потому что они могут идти в подсчет среднего содержания лишь постольку, поскольку процент их в россыпи значителен. Для одной и той же россыпи размер самородков, входящих в подсчет, определяется ситовым анализом, о котором будет сказано дальше. В графе 13 проставляется общее весовое количество металла, namely со всех проб, включая и те самородки, которые в дальнейшем войдут в подсчет среднего содержания шурфа. В графе 14 пишется выведенное среднее содержание для всего шурфа (только на пески), а в графе 15 — на массу, т. е. на торфа и пески. В графе 17 необходимо отмечать: 1) причину остановки шурфа, если

он не добит, и глубину, на которой он остановлен, 2) какими породами—мерзлыми или тальми—он проходил и на каком именно интервале; в этой же графе желательно иметь разрез шурфа (для иллюстрации графы 6), а также все заслуживающие внимания явления, наблюдавшиеся при шурфовке.

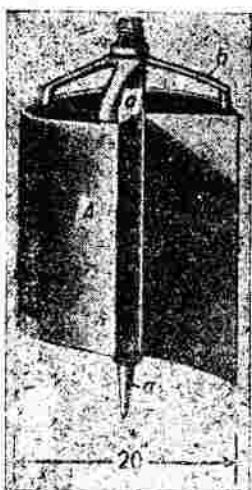
Графы 7—16 потребуются нам в дальнейшем для вывода среднего содержания металла.

Разведка россыпей бурением.

Разведка шурфами, шахтами является наиболее точной, дающей наименьшие ошибки при вычислениях среднего содержания и запасов металла в месторождении.

К сожалению, этот метод разведки может применяться не всегда. Мы уже останавливались на причинах, вынуждающих разведчика предпочесть другой способ разведки, именно—бурение. Эти причины: 1) быстрота производства разведки и получение результатов ее, 2) большой приток воды в наносах и металлоносных песках, 3) сравнительная дешевизна производства разведок, 4) возможность производить разведку в любое время года и как следствие из этого 5) возможность задавать разведочные линии и скважины постепенно, по мере надобности; при шурфовке, производящейся обыкновенно зимою, приходится задавать все намеченные шурфы сразу; в результате некоторые из них являются пробитыми излишне, и средства на их пробивку оказываются потраченными непроизводительно и 6) иногда очень большая толщина наносов, прикрывающих металлоносные пески.

Мысль о пригодности буровых снарядов для разведки золотых россыпей издавна занимала наших ученых и специалистов. Так, еще Карпинский в 1840 г. (5) высказывался за возможность применения бурения золотых россыпей, основываясь на собственном опыте на Урале (по р. Пышме), где шурфовка была сопряжена с большими трудностями вследствие присутствия пльвунов, проходимых им с применением забивной крепи.

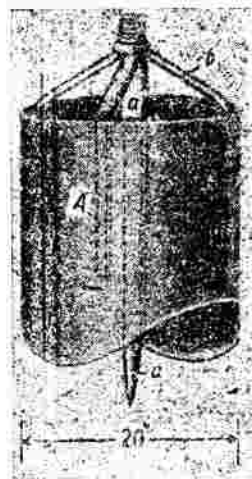


Фиг. 150с.

Следует упомянуть здесь о попытке разрешить вопрос о шурфовке или бурении путем подхода к нему с экономической стороны (49). Автор этого труда правильно отмечает, что экономическая ценность разведки определяется процентом добытых шурфов. Сравнительная выгода того или другого способа (шурфовки или бурения) должна определяться, по автору, отношением кубических единиц добытой породы, приходящихся на 1 поденщину. При бурении же производительность принято измерять погонными единицами на поденщину; в этом автор видит ошибку.

Так как точность подсчетов среднего содержания металла зависит от размера выработки, то наиболее удобным является такое бурение, которое дает наибольший диаметр скважины. Этому условию отвечает бур Невьянского завода, с которого мы и начнем свое описание, несмотря пока на сравнительно малое его распространение до настоящего времени в практике золото-платинового дела в СССР.

Применение этого бура ограничено сравнительно небольшими глубинами (7—10 м). Употребляется он при разведках таких металлоносных россыпей, где попадает лишь небольшое количество валунов и породы сами по себе мягкие. По последним литературным данным (153) бур этот применяется теперь все чаще и чаще на Урале при разведке золото-платиновых россыпей Нижне-Тагильского, Нейвинского округов и в других местах. Наиболее успешно бур работает в пльвунах, глинах в слабых речниках. Плотные речники, особенно богатые галькой, поддаются проходке уже труднее. Кроме россыпей бур применяется для разведки старых дражных отвалов,

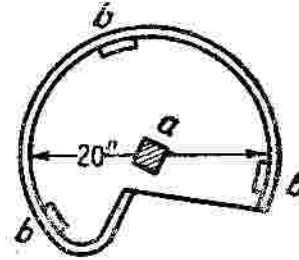


Фиг. 150d.

где трудно или даже невозможно добиться положительных результатов шурфовкой, благодаря обилию в них воды. Равным образом удобно этим буром пользоваться при разведке россыпей, расположенных на дне реки, озера, пруда.

Невьянский бур имеет неоспоримое достоинство: при большом диаметре — 500 мм (20") — и почти такой же высоте он, при заполнении ложки дает около 0,09 м³ породы, тогда как 8-дюймовый кийстон, может дать (при такой же высоте столбика породы) только 0,015 м³. При подсчете содержания металла в россыпях это имеет огромное значение: подсчет будет тем точнее, чем больше взято песков.

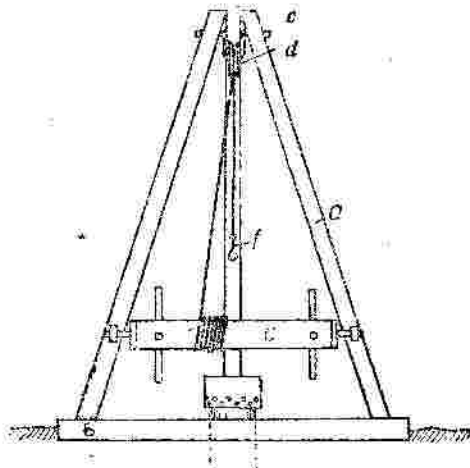
Бур представляет собою ложку А (фиг. 150с, d и e) большого диаметра — 0,5 м (или 20") при такой же почти высоте (фиг. 150с для глинистых пород, 150d — для песчанистых). Сквозь ложку проходит вертикальный стержень *a* из 4-гранного железа толщиной 37—50 мм, заостренный книзу. К этому стержню с одной стороны и к стенкам ложки — с другой, прикрепляются три железных полосы *b* для придания ложке больше жесткости и прочности. Дно ложки улиткообразно изогнуто (фиг. 150d). Верх стержня кончается



(Разрез по BC фиг. 150с).
Фиг. 150е.

винтовой нарезкой, к которой прикрепляются сплошные квадратные штанги.

Для бура устраивается копер (фиг. 151), представляющий обыкновенную треногу из 150 миллиметровых бревен *a*, опирающихся внизу в деревянную раму *b*, и связанных сверху болтом *c*. К последнему прикрепляется блок *d* для подъема и опускания штанг и самого инструмента. Один конец перекинутого через блок каната (диаметром 15—8 мм) намотан на валок *e*, укрепленный в подшипниках двух ног копра. Другой конец его несет на себе подъемный крюк *f*. Самый бур привинчивается к сплошным штангам квадратного сечения (65 × 65 мм) длиной в 2,3 м каждая. На одном конце штанги находится глухая муфта, на другом — винтовая нарезка. При соединении штанг друг с другом нарезка входит в соответствующую муфту. Для вращения штанг и с нею — ложки служат



Фиг. 151.

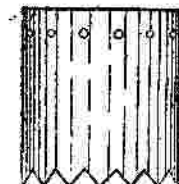
поворотные ключи (фиг. 152), удерживаемые на соответствующих обварках штанг („яблоках“).

Для закрепления стенок скважин от обвалов и осыпаний применяются обсадные трубы, клепаные, толщиной стенок 6,35 мм и диаметром, несколько превышающим диаметр ложки. На конце нижней трубы укрепляется также при помощи заклепок фрезер (фиг. 153).

Выбрав место для скважины, устанавливают копер и укрепляют вертикально первую направляющую трубу, загоняя ее в грунт деревянной бабой. После этого начинается самое бурение. Ложка с привинчивающейся к ней штангой опускается в скважину, затем начинается вращение их по часовой стрелке при помощи поворотных ключей. Как только ложка опустилась на полную глубину (450 мм) или она идет вообще очень медленно благодаря твердому грунту, останавливают бурение, вынимают на поверхность ложку и освобождают ее от захваченной породы. Для подъема используют вороток и канат, крючком которого *f* подхватывают под обварку штанги. Когда первая штанга с ложкой погрузилась до верхнего края обсадной трубы, наращивают на нее вторую штангу.



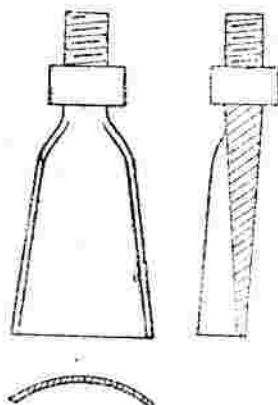
Фиг. 152.



Фиг. 153.

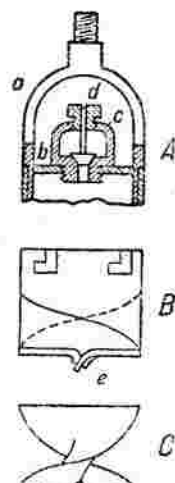
При встрече крупного валуна или при прохождении твердой породы отвинчивают ложку, заменяя ее пирамидальным или полукруглым долотом (фиг. 154). Подняв последнее при помощи воротка и каната на известную высоту, заставляют его падать, опуская ручки валка. После каждого падения рабочий поворачивает штанги на определенный угол.

Бур обслуживается семью человеками рабочих. Наибольшая скорость углубки в Нижне-Тагильском округе и Пышминско-Ключевском болоте достигла до 7 м в смену. Из практики ряда лет на Урале невянским буром в среднем проходили от 2,16 до 2,91 м в смену. Стоимость бурения (средняя за 3 года) выразилась в 15,02 руб. за 1 пог. м. Параллельно с этим другой вид разведки дал такие цифры: кийстоном — 21,94 руб., шурфовкой — 20,32 руб. за 1 пог. м.



Фиг. 154.

Упомянем, что попытки получения большего количества породы при разведке металлоносных россыпей делались уже давно. Из конструкций буров, преследующих эту цель, укажем вкратце на буровую ложку, предложенную горн. инж. Подьяконовым (34). Схематически она изображена на фиг. 155. А — цилиндр, привинчиваемый к обыкновенным штангам; длина его 0,5—0,6 м. К концу его привинчивается при помощи штыкового затвора особого устройства башмак В. Последний заканчивается резакми е, вгоняющими при вращении ложки по часовой стрелке в нее породу. Внутри башмака находится специальное направляющее перо (фиг. 155с). Верх-



Фиг. 155.

няя часть ложки закрыта; в крышку *b* ввинчена гайка *c*, сквозь которую проходит стержень *d*, кончающийся клапаном, который ложится в гнездо, когда буровая ложка не работает. При погружении же ее в грунт и при входе последнего в ложку, воздух над клапаном (и вода, если она есть) сжимается и приподнимает клапан.

Каковы результаты действия этой ложки, неизвестно, так как на практике она применялась повидному только самим изобретателем.

Упомянем еще об опытах применения в качестве бурового снаряда трехлопастного ковша (черпака) при разведке речных россыпей (61). Практического значения этот способ этот не имеет.

Бур Эмпайра (Банка).

Бур этот нашел широкое применение и за границей и у нас в СССР при разведках россыпных месторождений золота и платины. За границей он применяется также при разведке россыпей других полезных ископаемых, например оловянного камня (на о-ве Банка, откуда и второе название бура), вольфрамита и т. д.

Предельная глубина бурения Эмпайром обыкновенно не превосходит 10—15 м и лишь в редких случаях достигает 20—30 м.

Бур изготавливается диаметром 4 дм и 6 дм или, точнее говоря, внешний диаметр башмака обсадных труб соответственно равен 117 мм ($4\frac{5}{8}$ "") и 165 мм ($6\frac{1}{2}$ "").

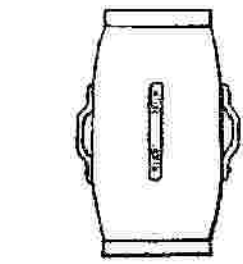
Особенностью его являются толстостенные (10—12 мм) обсадные трубы, скрепляемые друг с другом или внутренними ниппелями или при помощи резьбы в самом теле труб, что при значительной толщине их вполне возможно. Благодаря этому обстоятельству, т. е. отсутствию внешних соединительных муфт, наружная поверхность труб не имеет выступающих частей и сравнительно легко загоняется в породу, равно как и вынимается обратно. К концу нижней трубы привинчивается стальной зубчатый фрезер (подобный таковому невянского бура), облегчающий проникновение труб в породу. Фрезер более всего страдает при работе, стираясь с внешней стороны о пробуриваемую породу. Поэтому нужно всегда иметь запасные

ская тот или другой буровой инструмент. При этом бурильщики или крутятся на платформе вместе с нею или предпочитают оставаться на месте, переступая с ноги

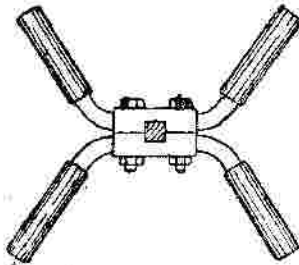
на ногу, а небольшой поворот буры сообщают передачей каждый раз друг другу ручек хомута (фиг. 161). По мере оседания труб опускается и соединенная с ними платформа. Когда рабочим, вращающим водило, становится уже трудно работать вследствие опускания его и платформы, останавливают бурение, вынимают из скважины инструмент, ослабляют на трубе платформу и наращивают следующее звено, закрепляя на верхнем конце его передвинутую снизу платформу.

По мере накопления разрыхленного материала обыкновенно через каждую четверть аршина (0,18—0,2), нужно останавливать углубку скважины, чтобы вынуть выбуренную породу.

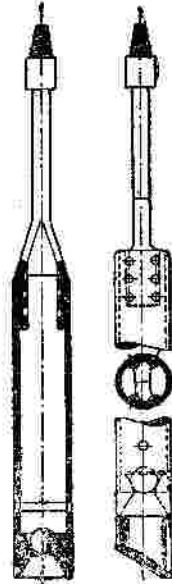
Инструментами, служащими для бурения, являются: 1) кольцевое долото (фиг. 162) со скошенным краем, сделанное из лучшей стали и привинчиваемое к нижнему краю желонки с шаровым клапаном (так называемая карманообразная желонка). Столбик породы, заключенный в обсадной трубе, при помощи такой желонки не только разбуривается, но и всасывается внутрь ее, для чего в скважину



Фиг. 160.



Фиг. 161.



Фиг. 162.

наливается немного воды (если скважина сухая). Число ударов таким долотом колеблется от 10 до 50. 2) Желонка со спиральным наконечником подобная описанной, но кончающаяся вместо кольцевого долота коротким змеевиком.

3) Долота для глинистых и каменных пород (фиг. 163). Из прочных принадлежностей этого бура коснемся штанг, которые делают сплошными квадратного сечения, длиною 1,5 м (5 фут.). Соединяются они между собой при помощи глухих муфт такого же типа, как при невьянском буре. При бурении на них закрепляют хомут (фиг. 161). При свинчивании и развинчивании штанг применяются подкладные вилки или ключи (фиг. 164).

Обсадные трубы, изготовляемые из отдельных звеньев, длиною 1,5 м (5 фут), соединяются между собою, как уже отмечено, без муфт на квадратной или трапециoidalной, очень крутой нарезке, что необыкновенно ускоряет процесс наращивания и развинчивания их. Вытаскивание труб по окончании скважины производится с помощью особой трубоподъемной головки (фиг. 165). Она представляет короткую глухую муфту *a* с внутренней нарезкой, которою она навинчивается на верх обсадной трубы. Затем в проушину *b* вставляется один конец толстой ваги. Эта вага имеет точку опоры на особой подставке (фиг. 166), состоящей из двух вертикальных, железных коробчатых балок, нижние концы которой укреплены в горизонтальную, тоже коробчатую балку. Вертикальные балки имеют круглые отверстия, в которые вставляется железный стержень; на него и опирается вага при выемке труб. На другой длинный конец ваги рабочие производят пажатие, и трубы идут вверх.

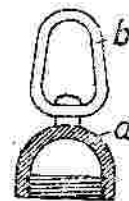
Полный комплект бура снабжен массой приспособлений, из которых многие могут быть совсем выкинуты без особого ущерба делу или легко сделаны на месте собственными силами.



Фиг. 163.



Фиг. 164.



Фиг. 165.

Существенной частью является деревянная измерительная колода, описание которой будет дано дальше.

Примерный вес полного комплекта бура (117 м.м) на глубину 10 м — 820 кг (50 пуд.) и на 15 м — 1065 кг (65 пуд.). При этом нужно иметь в виду, что для перевозки и переноски бура отдельные части его не превышают 5 кг, кроме платформы. Но и она может быть разобрана на части, не превышающие веса в 24 кг. Все части стальные.

Поломки и неполадки при бурении Эмпайром хотя и имеют место, но благодаря вообще небольшой глубине скважин их легко исправить теми же инструментами, которыми производится бурение. Например, при развинчивании штанг в скважине их обыкновенно легко опять свернуть, опустив вниз отвернувшуюся часть их. Поломки фрезера, забивной шляпки и т. п. ликвидируются буровой желонкой, которая вбирает в себя вместе с породой и мелкие части сломавшегося предмета. При более же существенных поломках просто оставляют скважину и начинают другую.

Этими необходимыми сведениями о буре Эмпайра мы здесь и ограничимся.

Более подробное описание бура интересующиеся могут найти в статье Мяннеева (149), также у Гетчинса (68).

Бур Эмпайра приспособлен главным образом к работе в аллювиальных породах, в которых применяется весьма успешно, если нет крупных валунов. Представляет некоторое затруднение мерзлота, которую впрочем во многих случаях легко преодолеть, приливая в скважину горячую воду или 4—5-процентный раствор поваренной соли (39).

Не без успеха может применяться этот бур при работе в руслах рек, для чего его помещают на плоту. Понятно, что и в этом случае условием успешности бурения является отсутствие большого количества крупных валунов.

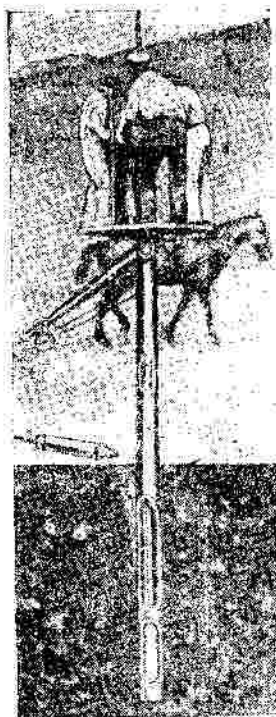
О производительности бура в аллювиальных породах можно судить по опыту работ в 1911 г. в Нерчинском округе при разведке золотых россыпей (149). Бурение производилось по системам рек Черного Урюма, Амазара и Кары (сист. Шилки). Всего при двух бурах было пробурено 45 скважин, общей глубиной 214,5 м, средней глубины следовательно 4,77 м. При общем числе смен 137 на одну рабочую смену в среднем приходилось 1,57 м. Рабочее время распределялось так: 75% (103 смены) на бурение и 25% (34 смены) на вытаскивание труб, аварии, ремонт и т. д. При работах приходилось пробуривать наносы, расположенные примерно в таком порядке: гундра 0,53 м; речник с глинистой примазкой и крупным валуном 3,1 м.

В большей части скважин присутствовала мерзлота, залегающая слоем от 3,33 м и более на глубине от 0,77 м от поверхности. Таким образом два фактора влияли здесь на производительность бурения: крупные валуны и мерзлота, служившая серьезной помехой. Применявшийся прием приливания в скважину горячей воды слабо помогал делу. Преобладание глинистых пород над песчанистыми служит вероятным объяснением этого явления, так как породы глинистые подвергаются оттаиванию труднее, чем песчанистые. Немаловажное значение имели конечно и экономические

условия: золотые промысла находятся в таяжной местности, куда доставка всего необходимого стоит дорого. Стоимость проходки одного погонного метра выразилась в 9,93 руб. Вот еще несколько цифр, касающихся также разведки золотоносной россыпи по р. Харгу в 1926 г. Здесь было пробурено 14 скважин, общей глубиной 83 м. Средняя глубина скважины — 6,86 м. Скорость прохождения в среднем — 1,88 м в смену. Стоимость проходки одного погонного метра — 8,61 руб. Опыт применения бура Эмпайра в тресте Алданзолото (149) дал также цифры, далекие



Фиг. 166.



Фиг. 166а.

уступающие средней производительности этого бура за границей: на Алдане она выразилась в 2,13 м в смену, тогда как иностранная литература дает производительность бура от 6,5—15,55 м за день. На производительность бурения на Алдане сказывалась несомненно большая разница в климатических условиях сурового Алдана с вечной мерзлотой почвы и субтропических и тропических стран. Удаление валунов путем взрывания их, как это кое-где практиковалось, не выдерживает критики: оно очень кропотливо и дорого, и там, где валунов немного, а бурение вообще неглубоко, выгоднее задать рядом другую скважину. Там же, где валунов много, как на Харгу, на Нимане сист. Амура, там целесообразность применения бура Эмпаира вообще ставится под сомнение.

Нужно сказать, что при разведках золотых и платиновых россыпей лучше применять 6"-й бур, а не 4". На это важное обстоятельство обращалось внимание уже давно (34), но повидимому мало учитывается еще и теперь его значение.

Общий вид бура в действии показан на фиг. 166а.

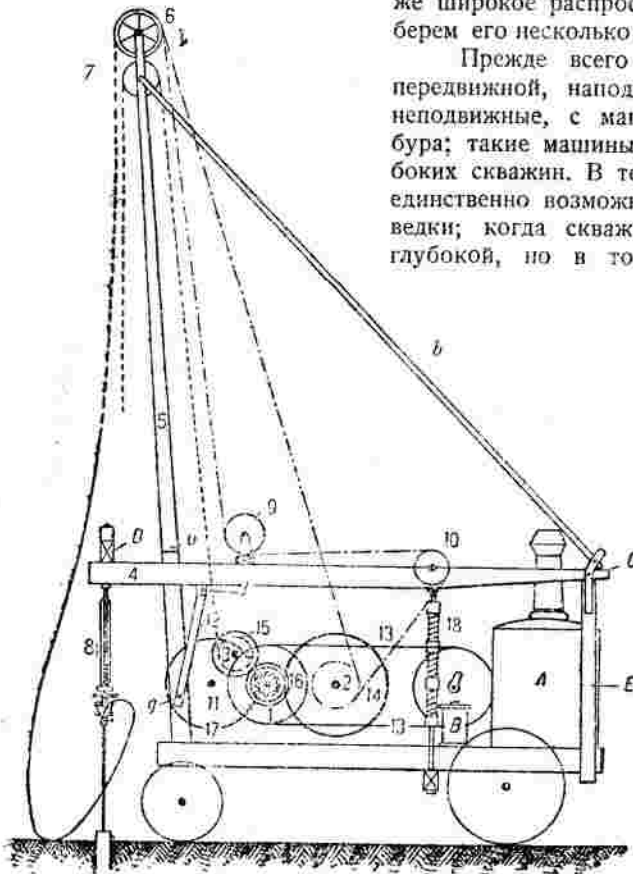
Бур Кийстона.

Бур Кийстона является одним из типичных представителей канатно-ударного бурения машинным способом. Благодаря тому, что станок этот получил у нас также широкое распространение в золотом деле, мы разберем его несколько подробнее.

Прежде всего — это станок по преимуществу передвижной, наподобие локомотива; есть правда и неподвижные, с машиной, помещенной отдельно от бура; такие машины употребляются для бурения глубоких скважин. В тех случаях, когда бурение является единственным возможным и доступным средством разведки; когда скважина обещает быть относительно глубокой, но в то же время не настолько, чтобы

потребовалось сооружать постоянную буровую вышку; когда хотят произвести разведку в кратчайший срок; когда местные условия этих разведок таковы, что допускают доступ к ним только наиболее портативного бурового аппарата, — вот наиболее подходящие условия для применения бура Кийстона.

Схематически бур изображен на фиг. 167, 167b, 167c. Он состоит существенно из трех частей: парового котла А, вертикальной паровой машины В, детально изображенной на фиг. 167а и приспособления 4, 11, 12, 16 для бурения. Котел вертикальный трубчатый; его размеры: высота—1,5 м, диаметр—0,85 м. Горизонтальные цилиндрические трубки, с одного конца запаянные или забитые пробками, не доходят до се-

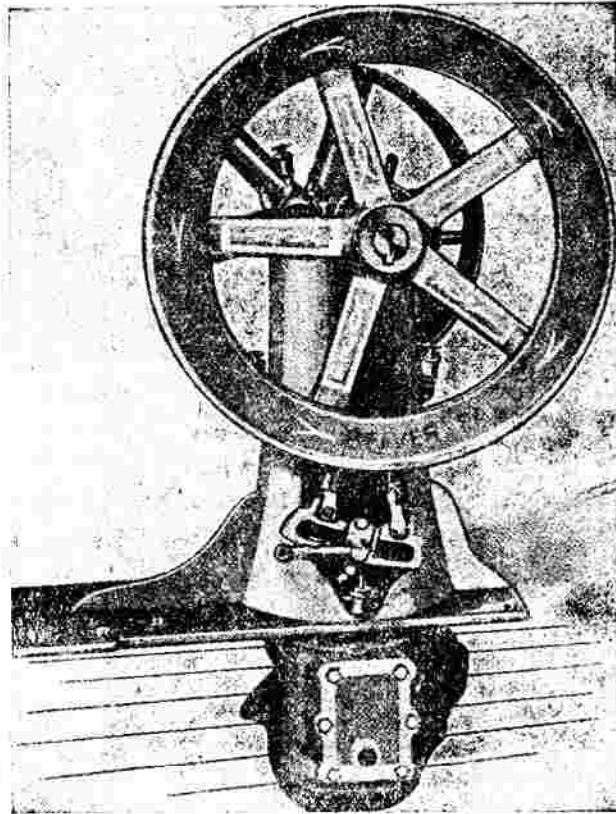


Фиг. 167.

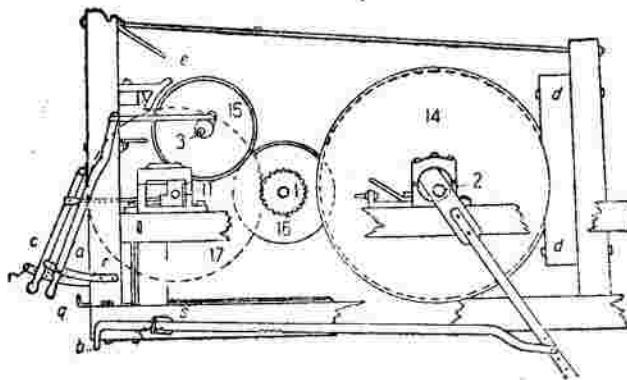
редины котла, сходясь радиально тупиками к середине его, в огневую коробку (фиг. 168). Котел может быть заменен электромотором. На Ленских приисках такой опыт был сделан и оказался вполне удачным (148). Эта замена возможна конечно при наличии поблизости к месту разведки промысла или вообще предприятия, располагающего силовой электрической станцией. Преимущества элек-

тродвигателя заключаются в экономии на обслуживании бура (отпадает надобность в кочегаре), на ремонтах, на подвозке дров, для чего задолжается обыкновенно один чернорабочий с лошадыю.

Все описанные части бура находятся на деревянной платформе, передвигаемой на колесах. Главный вал 1, получающий вращение при помощи бесконечного ремня 13 и соответствующего шкива от машины В, имеет на конце зубчатку 16. Этой зубчаткой он зацепляется или с зубчатым колесом 17, или со шкивом 14, или наконец со шкивом 15. Зацепление производится при помощи подшипников при валах 11, 2 и 3, один конец которых устраивается подвижным в горизонтальной плоскости. На платформе кроме котла, машины и приспособления для бурения находятся: 1) две сходящиеся кверху высокие мачты 5—5, вверху между которыми помещаются шкив 7 (нижний) для желоночного каната, и 6 (верхний) — для инструментального каната, когда буровой инструмент нужно вытаскивать из скважины; 2) две укосины bb, один конец которых скреплен вверху с мачтами 5—5, с другой — с вертикальными стойками EE, вернее — с железными придатками последних; это соединение осуществляется при помощи железных штырей; 3) балансир 4, состоящий из деревянной рамы с короткой поперечиной D. Один конец балансира качается на оси O, проходящей через



Фиг. 167а.



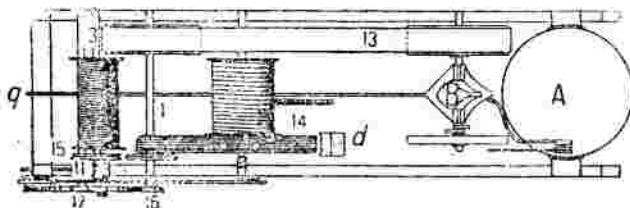
Фиг. 167б.

несколько отверстий для пальца кривошипа. К балансиру спереди прикреплен уравнильный винт 8, а ниже — канат с буровым инструментом. Некоторые машины снабжены иногда еще буферными пружинами 18, придающими равномерность нагрузке двигателя, когда балансир работает с уравнильным винтом (т. е. когда эта нагрузка минимальна); идущий вниз балансир должен сжимать

его может получать размах вверх и вниз при посредстве шатунов 12—12, соединенных подвижно с одной стороны с балансиром в точке i, с другой — с колесом 17 в точке g, каковая выбрана на одной из спиц этого колеса. Другой шатун находится по другую сторону машины и соединен с кривошипом, насаженным на вал 11 и в точности отвечающим расстоянию g—11. Длина шатунов, а с ними и размах балансира могут быть изменяемы; для этого на конце шатунов делается

пружины, а при обратном ходе эти же пружины помогают балансиру поднимать буровой инструмент.

Балансир снабжен кроме того роликами 9 и 10. Через эти ролики перекинут канат, несущий на одном конце буровой инструмент; другой его конец намотан на барабан 14. При начале бурения, когда между качающейся частью балансира 4 и намеченной скважиной — слишком небольшое расстояние, чтобы на нем поместилось



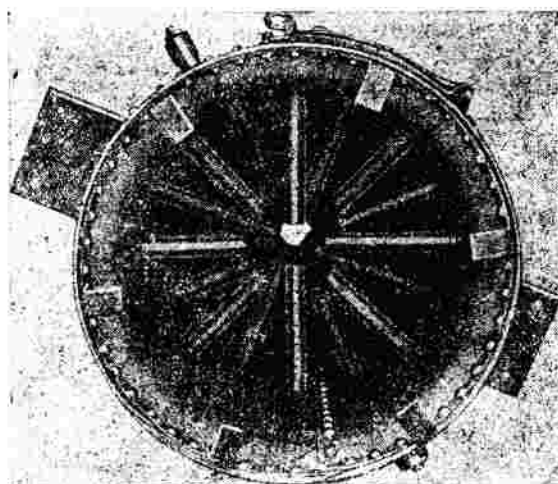
Фиг. 167с.

долото, ударная штанга и ножицы, эти приборы прикрепляют прямо к канату, минуя уравнительный винт. Производит бурение, при котором скважина получает удары при высшем положении балансира. Так поступают до тех пор пока не углубят скважину настолько, чтобы можно было в ней поместить инструмент и продолжать далее бурение уже при помощи уравнительного винта. Нужно однако заметить, что при разведках золотоносных россыпей почти никогда не прибегают к помощи уравнительного винта; начиная скважину и кончая ее, пользуются роликами 9 и 10. Способ этот имеет большие преимущества: он допускает непрерывное бурение, пока проходятся пустые породы (торфа); для удлинения каната по мере углубки нужен буквально момент, без малейшей остановки в работе: нужно быстро подвинуть вперед рычаг *b* (фиг. 167b) и тотчас же потянуть его обратно. При этом маневре шкив 14 и инструментально-канатный барабан на нем входят в зацепление с главным валом 1, и канат разматывается; при обратном движении рычага *b* шкив прижимается опять к тормозной колодке *dd*, и разматывание каната прекращается.

Машина *B* передает непрерывно движение при помощи шкива и бесконечного ремня 13 главному валу 1 (фиг. 167 и 167с). При бурении в зацепление с последним приводится зубчатое колесо 17 с насаженным на него шатуном 12. Шатун передает движение балансиру 4. Самое зацепление производится путем подвигания за рукоятку (от себя) рычага *c* (фиг. 167b). Тогда вкладыш подшипника вала 11, соединенный с этим рычагом, подвинется вправо, и зубчатое колесо шкива 17 войдет в соединение с зубчаткой главного вала 1. Относительно зацепления вала 2 инструментально-канатного барабана 14 с главным уже говорилось; нужно только добавить, что подвижность подшипника вала 2 достигается эксцентричностью его в обыкновенной муфте (фиг. 167b). Кроме того нужно отметить, что зацепление шкивов 14 и 16 совершается обычно трением при помощи пары фрикционных колес, из которых одно посажено на валу 2, второе — на главном (фиг. 167). Только в случае глубоких скважин (свыше 100 м) и большого диаметра их (более 200 мм) фрикционные колеса заменяются зубчатыми, так как иначе сила трения, развиваемая фрикционными, может оказаться недостаточной для удержания большого веса каната и бура.

Для приведения в действие желоночного барабана 15 служит подвижной подшипник 3 (фиг. 167b) точно такого же устройства, что и на валу 2, подшипник этот помещается на кронштейнах, прикрепленных к неподвижным частям мачты 5 — 5. Сцепление и разобщение его с валом 1 достигается при помощи пары

долото, ударная штанга и ножицы, эти приборы прикрепляют прямо к канату, минуя уравнительный винт. Производит бурение, при котором скважина получает удары при высшем положении балансира. Так поступают до тех пор пока не углубят скважину настолько, чтобы можно было в ней поместить инстру-



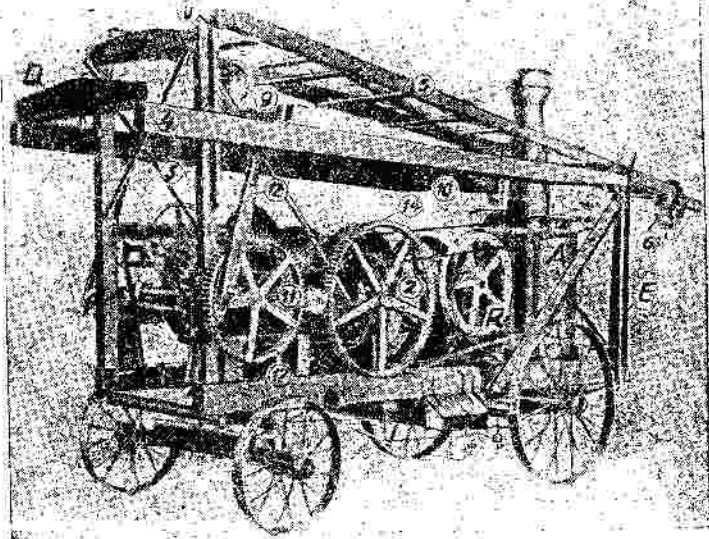
Фиг. 168.

Вид котла снизу.

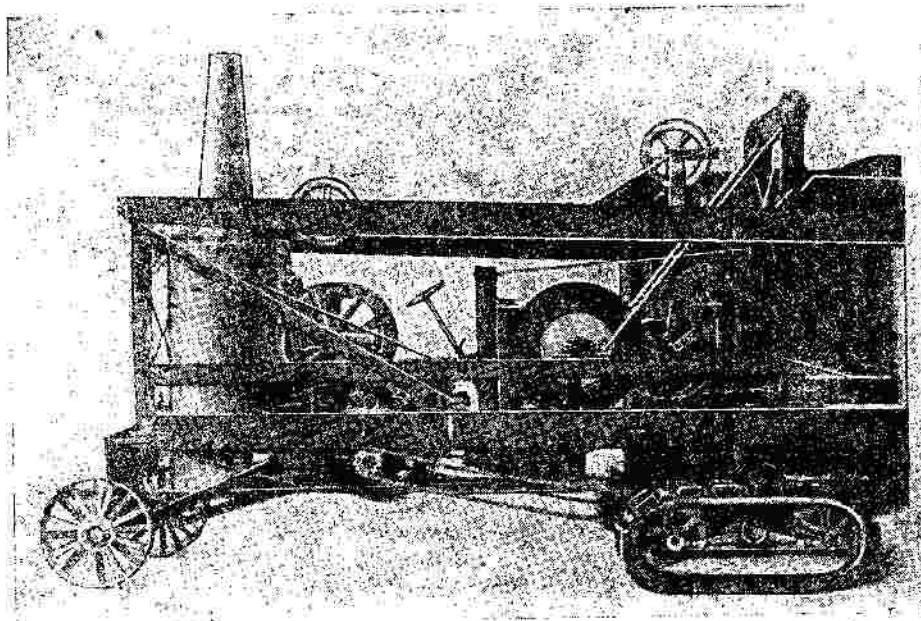
фрикционных колес, насаженных на валах 1 и 3: подтягивая к себе или толкая от себя рукоятку *a*, заставляют вал 3 приближаться или к валу 1 и приводиться им во вращение, или прижиматься к тормозной колодке *e* и становиться неподвижным.

Для перемены хода машины с прямого на обратный служит рычаг *q*, идущий к кулисе паровой машины (фиг. 167b и c). Для впуска пара в машину и выключения его приспособлена пара желобчатых роликов, один из которых находится у парового котла, другой — со стороны бура (фиг. 169). Ролики соединены друг с другом при помощи бесконечного тонкого канатика. Вращая второй ролик вправо и влево, заставляют вращаться и другой ролик возле котла; при своем вращении последний открывает или закрывает вентиль парового пространства в котле.

Таким образом все манипуляции совершаются ключником, не сходящим с места — все рычаги находятся у него под руками. Для рычагов *a*, *c*, *q* имеются приспособления,



Фиг. 169.



Фиг. 169a.

позволяющие закрепить их в любом положении. Так, для рычагов *a*, *c* — части железных кругов *r* и *r'* с дырами, в которые входят соответствующие шипы рычагов: для рычага *q* — зубчатая рейка, задерживаемая в любом положении при помощи защелки.

Число ударов долота колеблется от 30—40 в минуту при подъеме его на высоту 0,45—0,6 м.

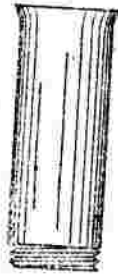
Передвижение бура с места на место производится в собранном виде или при помощи лошадей, волов или других животных, или эта перевозка совершается самой машиной, для чего существует особая передача от вала к оси платформы при помощи цепи Галля. Машины первого типа называются не самоходными в отличие от более подвижных, самоходных. При разведках на золото (и платину) применяется главным образом тип самоходных машин. В последнее время получают все большее распространение буры на гусеничном ходу (фиг. 169а).

Для большего удобства при перевозке мачта 5—5 делается складною: около точки *с* ноги мачты со шкивами 6 и 7 можно загнуть назад и положить на балансир (фиг. 169).

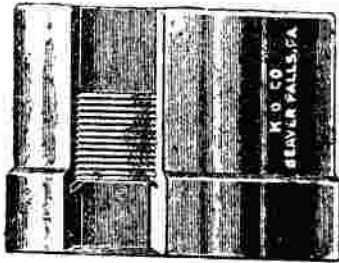
Устанавливается машина так: намеченное для задания буровой скважины место планируется, если оно не ровно, кочковато, покрыто кустарником и т. п. Затем на очищенное таким образом место ставится машина, выверяется горизонтальность по-



Фиг. 170.



Фиг. 172.



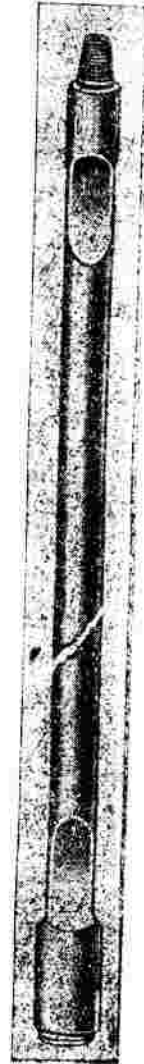
Фиг. 171.



Фиг. 173.



Фиг. 174.



Фиг. 175.

ложения платформы, так как это имеет большое значение для правильной работы всех частей бура. Для придания машине неподвижности под колеса ее спереди и сзади кладут два лежня, соединенные между собой в полдерева продольными брусками. Затем, подняв мачту и опустив на канате через блок долото, намечают точку—место будущей скважины, врывают вровень с землею два соединенные между собою деревянные бруса, между которыми предварительно вырублено круглое отверстие, отвечающее диаметру скважины. В него устанавливают первую трубу (направляющую). После этого начинают бурение обычным способом.

Пускается в ход машина, приводятся в соприкосновение фрикционные колеса, вследствие чего приходит в движение шатун 12—12 и балансир, непосредственно с ним соединенный. При качании балансира буровой канат тоже движется взад

и вперед на роликах 9 и 10, и прикрепленное к концу каната долото (с ударной штангой и ножницами) наносит ряд ударов по забою скважины. Буровой мастер (ключник), стоящий около скважины, направляет буровой инструмент, держась или непосредственно за канат, или за специальные деревянные ручки, в которых зажат канат. При этом он сообщает инструменту некоторый поворот то в ту, то в другую сторону, чтобы придавать скважине круглое сечение и устранять тем застревание в ней долота.

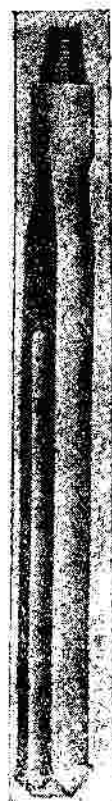
Обсадные трубы, употребляемые для крепления стенок скважины при углубке буром Кийстона, представляются трубами обычного типа, сварными железными соответствующих диаметров (от 150—200 мм) при толщине стенок 6—10 мм. Отдельные звенья труб делаются длиной в 1,8—2,14 м (6—7 фут.) и свинчиваются между собою при помощи муфт (фиг. 170) таким образом, что последние выступают несколько над наружной поверхностью труб. Это составляет известное неудобство: при опускании и обратной выемке труб они не так свободно идут в грунт и обратно. В силу этого пытались их заменить трубами без муфт (маннесмановские). Но последние успеха не имели: трубы такой конструкции получались очень толстыми, тяжелыми и дорогими.

На нижнюю трубу навинчивается фрезер несколько большего диаметра, чем трубы (фиг. 171), а на верхнюю (направляющую) — особый короткий патрубок, защищающий трубы от ударов при опускании долота, желонки и т. д. (фиг. 172).

Из деталей бура Кийстона отметим (в том порядке, как они располагаются при бурении): 1) верхняя к (фиг. 173) длиной около 0,7 м: он представляет собою массивный цилиндрический патрон, нижняя часть которого имеет нарезку для соединения с ножницами, а верхняя — цилиндрический канал для пропуска каната, который закрепляется в канале при помощи заклепок, 2) ножницы — 1,5 м (фиг. 174), представляющие две одинаковые плоские массивные части, входящие прорезами друг в друга и повернутые относительно друг друга на 90°. При подъеме они могут раздвигаться на 0,75 м, 3) ударная штанга или просто ударник длиной около 4,7 м и весом 150 кг (фиг. 175). Задача ножниц (иначе называемых раздвижной штангой, также рутшером) заключается в том, чтобы держать все время в натянутом состоянии канат. Дело в том, что в момент нанесения удара долотом по забою скважины при продолжающемся еще движении балансира канат должен был бы ослабнуть, если на нем не будет раздвижной штанги; но если она присутствует, то тяжестью своей верхней части, скользящей в прорезе нижней, она держит все время канат в натянутом состоянии вплоть до того момента, когда балансиры не пойдет вниз, и канат не потянет за собою долота кверху. 4) долото; смотря по тому, в каких породах совершается бурение, применяются разные долота: для бурения в мягких породах употребляют сравнительно короткие долота (фиг. 176), при более твердых — ложкообразное или желобчатое долото (фиг. 177—179); последнее наиболее



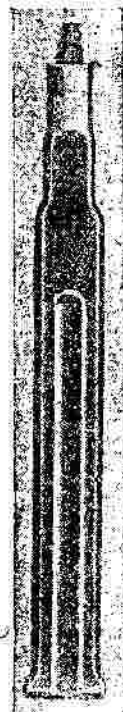
Фиг. 176.



Фиг. 178.



Фиг. 177.



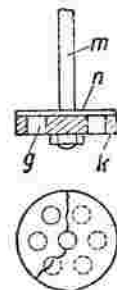
Фиг. 179.

употребительно, так как имеет неоспоримое достоинство при бурении золотых россыпей, богатых валунами: оно раздалбливает их легко. Длина такого долота 1—2 м.

Для удобства свинчивания и развинчивания всех этих буровых частей они имеют квадратную часть (засечку) вверху и внизу (под и над муфтой). Свинчивающиеся части снабжены коническими нарезками, входящими в соответствующие муфты. Для того чтобы предохранить свободные нарезки долот и других частей бура (когда они не находятся в работе) они покрываются навинчивающимися на них специальными колпачками.



Фиг. 180.



Фиг. 180а.



Фиг. 181.

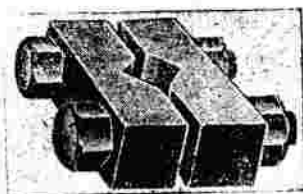
Одной из характерных особенностей бура Кийстона является вакуум-желонка (фиг. 180), употребляемая наряду с обыкновенной желонкой (фиг. 181). Она состоит из цилиндра длиной от 1,5—2,5 м, снабженного внизу обыкновенным всасывающим клапаном, вверху — суживающейся частью — горловиной, с овальными продольными прорезами *SS*; внутри горловины в направляющем кольце на штоке *pm* движется вверх и вниз поршень *k*, состоящий из одного или двух резиновых кружков, из которых верхний нередко заменяется кожаным сплошным *n* (фиг. 180а), тогда как нижний толстый — снабжен периферическими круглыми отверстиями *g*. На нижнем конце желонки укреплен стальной башмак с полукруглыми вырезами *b*, устраняющими присасывание желонки к забою скважины, если таковая проходится в вязкой глине. Когда желонка опускается на канате в скважину, шток поршня вытягивается во всю свою длину. Как только желонка коснулась нижним концом буровой мути, образующейся от приливания в скважину воды, последняя открывает нижний клапан и начнет входить в желонку, причем приподнимет и кожаный воротник поршня *n*, и будет свободно проходить через него по периферическим отверстиям *g* вплоть до момента перемены хода машины. При обратном ходе шток поршня потянется за канатом, при этом кожаный воротник ляжет на место и закроет отверстия *g*; вследствие этого жидкость над поршнем будет постепенно выливаться через овальные отверстия *SS*. В то же время движущийся вверх поршень создаст под собою вакуум, благодаря чему нижний клапан вновь откроется,

и буровая грязь будет с силой всасываться в желонку, до тех пор пока поршень не займет своего верхнего положения, т. е. шток *pm* не дойдет до направляющего кольца *r* своим шарнирным соединением *p-o*; тогда всасывание прекратится, и нижний клапан закроется. Для того чтобы клапан легче открывался и пропускал в желонку буровую грязь, он снабжается иногда придатком *m*, как показано для обыкновенной желонки (фиг. 181).

Канаты применяются обычно пеньковые (при неглубоком бурении) для бурения — 37—50 м.м., для желонки — 25—30 м.м. Желоночный пеньковый канат может заменяться мягким металлическим канатом. Лучшим канатом для бурения и желонирования является канат из манильской пеньки соответствующих диаметров.

Некоторую особенность представляет колотушка для забивания и выбивная штанга для выколачивания обсадных труб. Колотушка представляет две железные колодки (фиг. 182) с прорезом для пропуска квадратной части ударной штанги, которую колодки зажимают при помощи болтов. Для того чтобы трубы не очень страдали от заколачивания их, на верхнюю трубу наворачивается так называемая ударная шляпка (фиг. 183) с четырьмя отверстиями для ввода в них длинных штырей; при помощи штырей ее наворачивают на трубы. Закрепив колотушку на ударной штанге, поднимают ее на определенную высоту (при помощи машины), затем опускают в скважину так, чтобы при высшем положении балансира колотушка производила удар по трубам через ударную шляпку; в дальнейшем повторяют удары, заставляя балансира качаться, как при бурении, и механически удлиняя канат. Выемка труб по окончании скважины также может быть выполняема помощью машины—механически. При этом употребляется так называемая выбивная штанга (фиг. 184) и шляпка (фиг. 185). Эту шляпку *a* наворачивают на трубу; шляпка имеет круглое (или квадратное) отверстие, сквозь которое проходит выбивная штанга *b*, кончающаяся утолщенной частью *c*, не позволяющей штанге выходить из шляпки (фиг. 184). Верхний конец выбивной штанги соединяется с верхняком *c* закрепленным в нем канатом. Устроив это приспособление, пускают в ход машину; при качании балансира штанга будет ударять своим утолщенным концом в днище ударной шляпки *a* (фиг. 184), и тем содействовать выходу трубы из скважины.

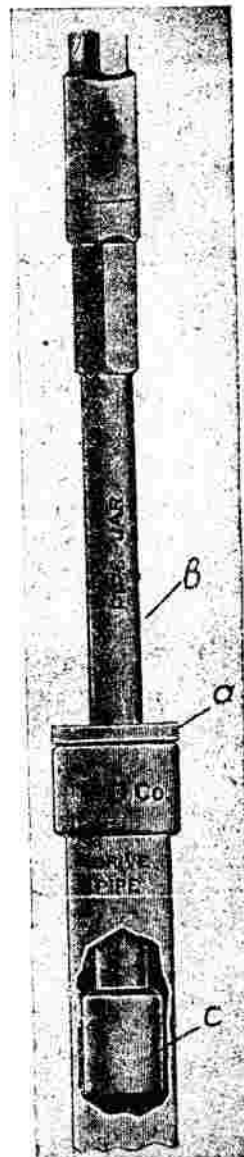
Выбивание и заколачивание труб весьма вредно отражается на продолжительности срока службы их, укорачивая значительно этот срок. Поэтому по возможности избегают пользоваться этим способом, заменяя его хотя и более медленно действующим, но не влекущим за собой таких отрицательных явлений способом—домкратом, каковой представляет непремennую принадлежность каждого станка Кийстона (фиг. 186).



Фиг. 182.



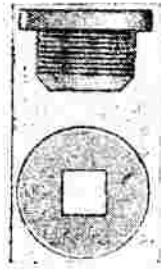
Фиг. 183.



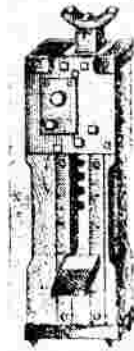
Фиг. 184.

В практике разведки золотых россыпей Забайкалья применялся следующий метод для выемки труб. Около скважины перпендикулярно к станку укладывается обрубок дерева *c* длиной примерно в 1 м и 400—500 мм в поперечнике (фиг. 187), на него кладется деревянная рама из двух 6,5-метровых брусков *ad*, 180—200 мм в поперечнике, соединенных вместе рядом брусков *ee*; расстояние между брусками таково, что они свободно пропускают обсадную трубу, подхватывая ее под хомут. Последний здесь иного устройства, чем у других буров. Он представляет (фиг. 188) стальное массивное тело с круглым, слегка расширяющимся кверху отверстием, сквозь

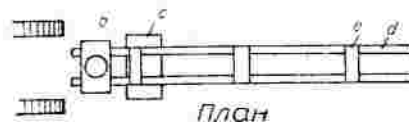
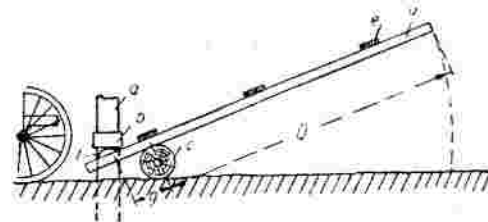
которое свободно проходит обсадная труба, удерживающаяся в отверстии хомута при помощи ряда (3—4) стальных клиньев *c* с поперечными нарифлениями (фиг. 188, *c*). На нижнем конце брусьев *dd* укрепляются сверху поперечные планки *ff* полукруглого сечения так, чтобы при любом наклоне брусьев они прикасались к хомуту снизу. Верхний (правый) конец рамы *dd* загружается чем-нибудь — штангами, долотами и пр.; нередко сюда садятся 1—2 рабочих. Таким образом получается очень сильный рычаг, действующий на трубы: достаточно приложения небольшой силы в конце рычага при соотношении плеч 6,5:1, чтобы на противоположном получить



Фиг. 185.



Фиг. 186.

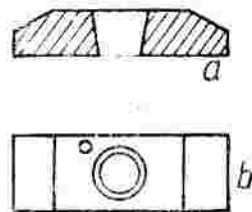


План

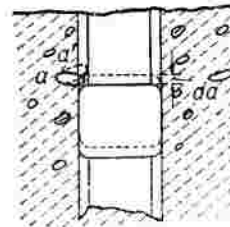
Фиг. 187.

весьма значительную силу. Во избежание внезапного ослабления труб и неожиданного падения рамы, к верхнему концу ее привязывается конец каната, другой же конец после перекидки его через желоночный шкив 7 (фиг. 167) берется в руки одним из рабочих и постепенно травится.

Если при этом действует и выбивная штанга, то, во-первых, дело идет еще скорее, во-вторых, выколачивание не действует столь вредно на трубы, как при



Фиг. 188.



Фиг. 189.



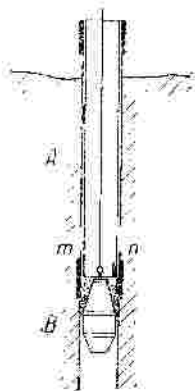
Фиг. 190.

одном выбивании. Происходит это вот почему. При вытаскивании труб муфта встречает нередко какое-либо препятствие, например валун *a* (фиг. 189); при выколачивании труба подается на некоторое расстояние *da* кверху, в соответствии с этим поворачивается и валун, занимая положение *a'*; при опускании выбивной штанги для нового удара труба, *a* с ней валун, нередко возвращаются в прежнее положение; таким образом удар, другой, третий и т. д. пропадает даром. Если же приспособить описанного вида рычаг, то в моменты обратного хода выбивной штанги не может быть обратного движения труб, так как они находятся в подвешенном состоянии на конце рычага, и следующий удар штанги выводит их в новое положение, опять оставляя трубы в подвешенном состоянии и т. д. Таким путем удавалось вынуть большое количество труб, оставленных в прежнее время в скважинах, и считавшихся погибшими.

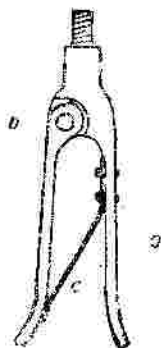
Такого же приблизительно устройства приспособление для вытаскивания труб применялось на Ленских золотых приисках (56; 63).

Очень часто трубы приходится вынимать с большим трудом, особенно, когда они загнаны при опускании в пластичную глину, пройдя слой шывунов; в таких случаях только описанным способом можно получить трубы обратно. Оставление труб в скважинах составляло довольно крупный расход: по данным, например, Ленских золотых промыслов (69) ими оставлялось до 30 труб на одну машину ежегодно.

Кроме описанного приспособления для выемки труб заслуживает описания при-



Фиг. 191.

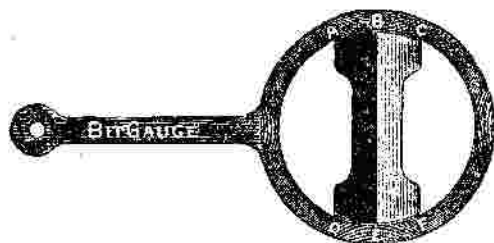


Фиг. 192.

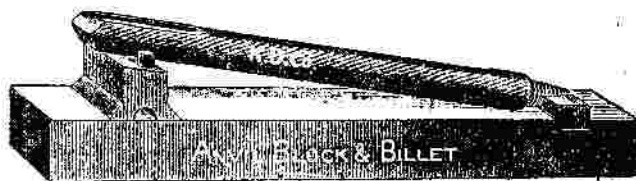


Фиг. 192а.

способу для их вытаскивания в случае обрыва их в скважине, именно — так называемая груша или „толпын“ (фиг. 190). Она делается из обрубка дерева, диаметром 140—215 мм. В верхний торец вбивается железное ушко для каната. Затем груша стягивается тремя железными обручами. Применяется этот прибор



Фиг. 192b.



Фиг. 192c.



Фиг. 193.

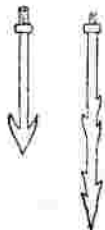


Фиг. 194.

таким образом. Положим, что оборвалась в скважине 8-дюймовые трубы на участке *B* (фиг. 191). Чтобы груша прошла беспрепятственно место разрыва труб, где она могла бы застрять, предварительно в 8-дюймовые трубы опускают 6-дюймовые в качестве направляющей. По достижении грушей участка *B* ниже разорванной колонны труб по направляющей трубе в скважину засыпают травой, который заполняет

пространство над грушей и заклинивает ее в трубах настолько, что при последующем движении каната сверху они также пойдут вверх.

Из затруднений, которые приходится преодолевать при бурении, следует отметить мерзлоту, крупные валуны и пльвуны. Первое препятствие довольно легко обходится приливанием в скважину горячей воды, всегда имеющейся для производства бурения. Помогает делу и приливание в скважину 4—5-процентного раствора поваренной соли (39).



Фиг. 105.

В борьбе с валунами употребляется несколько способов. Применение для этой цели так называемой „перебурки“ основано на засыпке сверху встреченного валуна дробленого камня с последующей разбивкой его вместе с этой мелочью долотом. Прием „окулолвания“ валуна и вымывания его водою — второй способ, при котором валун убирается в вымытое пространство за пределы самой скважины. Способ этот не приходится рекомендовать в том случае, когда валун встречен в металлоносном пласте. Наконец, также применялось взрывание валунов при помощи динамита, но каковы результаты этого способа, неизвестно (73).

В борьбе с пльвунами применялось не без успеха заполнение скважины дробленым камнем или галькой (63).

Из других приспособлений кийстоновского бура упомянем о расширителе (фиг. 192), о целесообразности применения которого на Ленских золотых

приисках среди тамошних специалистов существовало разногласие: одни из них настойчиво рекомендовали применение расширителя,

другие, наоборот, находили его излишним (63; 73).

Расширитель указанной на фигуре формы состоит из двух пружинящих лап *a*, из которых одна имеет ось вращения *b*. Лапы распираются пружиной *c*. Концы лап в горизонтальной проекции имеют полукруглую форму и режущие края. На другом конце расширителя находится винтовая нарезка, которою он входит в ударную штангу. При опускании последние острые края расширителя движутся по стенке скважины и разрабатывают ее.

Упомянем также о паровом вентиляторе и шаблоне для правки долота (87, 178). Вентилятор или воздуходувка (фиг. 192а) употребляется для походной кузницы (вместо мехов). Шаблон (фиг. 192б) и наковальня (фиг. 192с) делают возможным производить текущий ремонт долот во время работы в полевой обстановке, не прибегая к стационарным кузнице и мастерской.

В случае обрыва каната долота и пр. и оставления их в скважине применяются разные ловильные приборы, опускаемые в скважину на буровом канате или специальных ловильных штангах (фиг. 193). Устройство их таково. Верхняя штанга имеет внизу утолщение (буртик) *b*, который удерживает свободно вращающуюся на штанге муфту *c*; последняя внизу имеет винтовую нарезку, в которую ввинчивается нижняя штанга, имеющая на вершине шпонку *d*, входящую в соответствующий паз верхней штанги. Ввинченные таким образом штанги могут быть вращаемы в скважине в любую сторону, не развываясь.



Фиг. 196.



Фиг. 196а.

При обрыве каната пользуются чаще штопором (фиг. 194) или дротиком (фиг. 195). Для извлечения ударной штанги, ножниц, долота употребляется пружинный ловитель (фиг. 196 и 196а). Действие их понятно и не требует описания.

Общий вес бура в собранном виде около 5 200 кг (без инструментов).

При разведках помощью кийстона в зимнее время котел его обертывается войлоком. Иногда над буром воздвигается также тепляк.

Приведем некоторые цифры, касающиеся действия буров кийстона на золотых промыслах.

При разведках помощью кийстона в зимнее время котел его обертывается войлоком. Иногда над буром воздвигается также тепляк.

Приведем некоторые цифры, касающиеся действия буров кийстона на золотых промыслах.

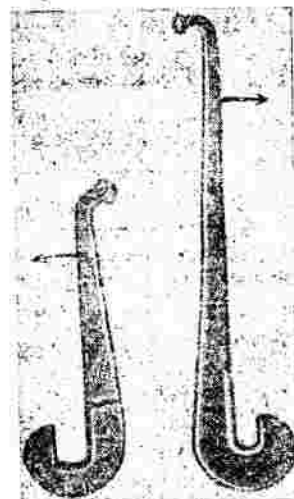
В Нерчинском округе за 1912 г. в работе было 7 машин (171). Наиболее показательным является действие 4 машин, продолжительность работы которых была довольно значительна, причем работами захвачен был и зимний период. Диаметр скважин — 150 мм. За это время пробурено 257 скважин, общей глубиной 4 818 м, средняя глубина скважин 26,5 м в одном районе и 14,3 м — в другом. Средняя производительность в 8-часовую смену 3,42 м в одном случае и 6,38 м в другом. Средняя стоимость одного метра — 4,28 руб. и 3,11 руб. Рабочее время распределялось так: переезды и установки — 6,58% и 12,59%, бурение — 67,52% и 63,6%, вытаскивание обсадных труб — 21,26% и 14,13%, аварии и ремонты — 4,64 и 9,68%.

Как видно из этих примеров, собственно на бурение приходится очень значительный процент. На Ленских приисках время на бурение составляло самое большое 55%, обычно гораздо ниже.

Вот цифры производительности и стоимости бурения на Аляске (57): средняя производительность в сутки — 15 м, средняя стоимость углубки 1 м скважины — 0,29 долл. Глубина скважин колебалась в пределах от 3,0 до 34,67 м. Дженни (156) дает цифры производительности от 0,6 до 6,0 м и, как максимум, — 5,17 м.

Вот еще цифры, относящиеся к бурению кийстоном (143):

Скорость в смену в м	Стоимость 1 м в рублях	Средняя глубина скважины в м
1,5	12,91	21,0
1,769	20,0	18,8
0,93	26,04	22,2



Фиг. 196б.

Дров длиной 0,71 м (или „аршинник“) расходовалось от 1,42 м³ в летний период работ и 2,41 м³ — в зимний период на каждый бур в смену. По другим источникам (143) расход дров на бур в смену выражался в 1,16 м³, 1,36 м³ и 1,55 м³.

Смазочных масел расходовалось 0,8 — 0,1 кг.

Штат команды — 4 человека: 1 буровой мастер, 1 кочевар и 2 чернорабочих. Кроме того на подвозке дров и воды был специальный возчик с лошастью. Бурение кийстоном в 1927 году на Харгинских золотых приисках в очень тяжелых для работ условиях (прохождение больших слоев сплошных валунов, достигших мощности до 4 — 5 м) давало проходку в 8-часовую смену 1,68 м и стоимость проходки 1 м 16,11 руб. (только бурения). Столь высокая стоимость и малая производительность поставили перед управлением промыслов даже вопрос о применимости вообще бурения в условиях Харгинских приисков и аналогичных с ними.

Бурение неглубоких россыпей при помощи бура Кийстона вряд ли может быть рекомендовано: установка и сборка его отнимают много времени, и чем они будут производиться чаще, т. е., чем мельче залегают россыпь, тем невыгоднее соотношение между временем на передвижку и установку бура и самим бурением. В этом случае более целесообразно применять бурение Эмпайром.

Как на недостаток бура Кийстона указывают на незначительный наклон (вынос) мачты, благодаря чему буровая скважина находится очень близко (0,6 м) от машины. Это стесняет все операции около скважины — опускание и выемку труб, особенно, если применяются ключи с длинными рукоятками (фиг. 196б, правая половина чертежа). Другим отрицательным свойством этого бура считают несовпадение оси желоночного каната с осью скважины. При работе желонкой канат ее несколько прижимается к одной из стенок скважины и влечет за собою все вредные последствия этого (истирание каната, неровное действие желонки и пр.). Указанные недостатки однако на практике не так существенны, чтобы из-за них отказываться от пользования аппаратом, столь удобно сконструированным, весьма транспортабельным и дающим возможность в очень короткий промежуток времени как

зимой, так и летом, разведать и оценить запасы полезного ископаемого. Если при первых неуверенных шагах применения бура Кийстона в России и раздавались иногда голоса русских специалистов о не совсем удовлетворительной работе его (53; 73), то в настоящее время едва ли найдутся лица, подвергающие сомнению целесообразность пользования им в любых климатических и транспортных условиях. Если не все, то большая часть неполадок первого периода работы этого бура относились за счет неумения обращаться с ним, за счет новизны дела. В настоящее время все это не только изжито, но практикой выработано много приемов, неизвестных даже в самой Америке, и уже можно твердо сказать, что за этим буром обеспечено широкое будущее.

Заканчивая описание бурения в россыпях, отметим, что здесь применяется исключительно сухое бурение, без промывки скважины: буровая муть получается от приливания небольших количеств воды сверху, если в скважине нет природной.

Закрепление на местах и на плане разведочных работ.

По окончании разведок данные последних фиксируются путем постановки на месте шурфа или скважины столбов длиной в 2—2,5 м и 20—15 см в отрубе. В верхней части их ровно стесывается площадка, на которой химическим карандашом или лучше — черной краской или раскаленным железным прутом наносится номер линии, номер шурфа или скважины, дата разведки (иногда и глубина выработки). Разведанная площадь точно снимается на план, вычерчиваемый в известном масштабе (чаще 1:840 или 1:1000) с нанесением на него всех разведочных выработок. Шурфы или скважины обозначаются кружком, сверху которого ставится номер шурфа или скважины; справа ставится в виде дроби цифра, числитель которой показывает глубину залегания металлоносного пласта или, что то же, мощность торфов, а знаменатель — мощность пласта. Справа от дроби ставится среднее содержание данного шурфа. Так например символ: $\text{O} \frac{5}{8} 10$ нужно читать следующим образом: шурф 5-й, толщина торфов 8 м, мощность песков — 2 м, содержание по шурфу или скважине — 10 г/т. При обозначении разведочных выработок, годных для механических работ, когда разграничение между торфами и песками не проводится, дробь имеет другое значение: числитель означает общую мощность металлосодержащих наносов, а знаменатель — содержание металла на массу. Содержание металла в том и другом случаях обыкновенно наносится на плане цветной тушью. Выработки не законченные обозначаются кружком, половина которого заштрихована или закрашена. Выработки разных лет обыкновенно обозначаются кружками разного цвета. Если на плане нужно нанести и шурфы и скважины, первые обозначаются кружками большего диаметра (например 4 м.м), чем скважины. Разведочные шахты (как и вообще шахты) наносятся прямоугольником, одна часть которого по диагонали зачерняется.

Подобно тому, как при вращательном бурении, и при ударном полезно составлять диаграмму распределений отдельных стадий работ (фиг. 103).

Помимо шурфовых и буровых журналов, характеризующих технические условия работ, необходимы также сведения, отражающие и их экономическую сторону: стоимость, производительность и т. п. Для этого служат различные ведомости о задолженности рабочей силы, о расходе материалов и т. д. Можно все эти сведения свести в одной ведомости примерно такого вида (см. ниже). Ведомость эту удобно поместить на обратной стороне того же бурового журнала.

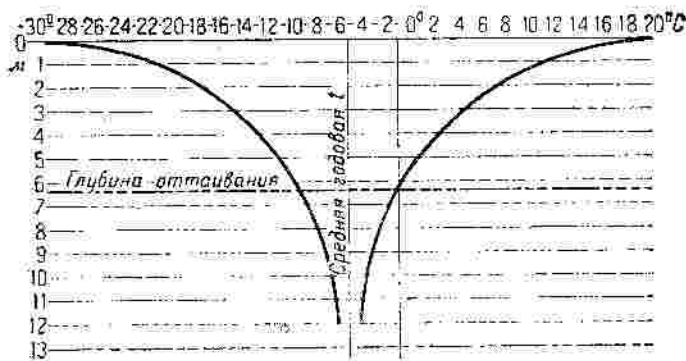
№ линии	№ скважины	Начата	Закончена	Оставлена	Глубина в м	Число часов работ	Задолжено рабочих часов					Стоимость работ в рублях			
							буровых мастеров	бурильщиков	промысловых вальцовков	лошадей	чернорабочих	рабочей силой	материалами	ремонтами	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Мерзлота.

При разведках россыпных месторождений золота и платины в северных широтах европейской части СССР и Сибири весьма часто приходится сталкиваться с вечно мерзлыми (permanently frozen) слоями почвы. Поэтому будет уместным здесь остановиться несколько на вопросе о мерзлоте, так как это явление имеет большое влияние на экономическую сторону разведки. Прохождение мощных наносов рыхлой мерзлой породы в местностях, лишенных леса и других видов топлива, создает условия, при которых исключена возможность применения излюбленных и дешевых в большинстве случаев пожогов, а также парового оттаивания, наиболее рационального способа борьбы с мерзлотою. Борьба с нею путем взрывных работ не давала до сих пор, как известно, желаемых результатов.

Несмотря на то, что мерзлые слои почвы находятся на разных глубинах и имеют различную мощность, главной причиной возникновения и сохранения мерзлоты являются климатические условия прежних геологических эпох, вплоть до настоящего времени.

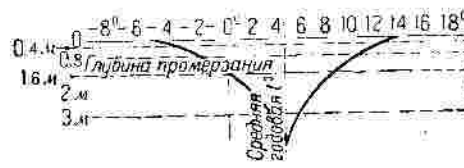
Как известно, колебания температуры воздуха в данном месте совершаются в течение года от максимума (летом) до минимума (зимой) и дают среднюю годовую температуру. В одних случаях эта средняя годовая (t_m) будет иметь положительное значение (выше нуля), для других — отрицательное (ниже нуля). Для Ленинграда например $t_m = +4,2^\circ \text{Ц}$,



Фиг. 198.

для некоторых мест Восточного Забайкалья $t_m = -4,5^\circ \text{Ц}$. Температура воздуха передается и почве до известной глубины, различной для разных мест земного шара; для Якутской АССР например эта глубина достигает 6 м, для экватора она равна 1—2 м. Глубина, ниже которой температурные колебания воздуха уже не ощутительны, называ-

ется поясом постоянной температуры, близкой к средней годовой температуре воздуха данного места. Если мы влияние температурных колебаний проследим в глубину, то можем наблюдать, что зимою температура по мере углубления будет возрастать, а летом убывать, приближаясь к одному общему пределу — поясу постоянной температуры. Изобразив это убывание и возрастание температур графически в виде кривых (например для Ленинграда), где на абсциссах отложены градусы от 0 в ту и другую сторону (в сторону положительных и отрицательных значений), а на ординатах — глубины от поверхности в метрах, получим примерно такую картину (фиг. 197). Кривые возрастания температуры с глубиной (левая часть фигуры) и убывания ее (правая часть фигуры) суть гиперболы, а средняя годовая температура — их общая асимптота; точка пересечения гиперболы с линией нулевой температуры — глубина (1,6 м), за которой кривая приобретает уже положительное значение; в данном случае мы говорим о глубине промерзания. Если мы, пользуясь тем же методом, построим кривые отражений температурных колебаний воздуха для какого-нибудь места с отрицательным значением средней годовой, например для Восточного Забайкалья, для которого $t_m = -4,5^\circ \text{Ц}$ (фиг. 198), то убедимся, что на глубине 6,5 м кривая положительных (летних) температур пересечет линию нулевой температуры и далее (глубже) будет всюду иметь уже отрицательное значение; для данного случая



Фиг. 197.

мы будем уже говорить о глубине оттаивания, которая находится на 6,5 м от поверхности; ниже мы теоретически должны встретить уже вечную мерзлоту.

Обыкновенно считают, что местности со средней годовой выше $-1,5^{\circ}\text{C}$ не имеют вечной мерзлоты; при $t_m = 1,5 - 2,5^{\circ}\text{C}$ имеют мерзлоту островного характера (см. дальше) и при $t_m = -3 - 4^{\circ}\text{C}$ — присутствует уже сплошная по площади мерзлота.

Однако кроме температуры нужно учитывать еще ряд других факторов, оказывающих влияние на распространение мерзлоты. В ряду таких факторов следует упомянуть о влиянии снежного покрова и времени выпадения снега.

Чем раньше выпал постоянный снег и чем толще при этом слой его, тем менее благоприятны условия для образования и сохранения мерзлоты, так как тогда верхний слой почвы не успел еще промерзнуть, а покрывший его толстым слоем снег предохранит его от промерзания и в дальнейшем. Прекрасным примером может служить Ленинград (Лесной институт): почва, покрытая снежным покровом, имеет на поверхности температуру $-1,9^{\circ}\text{C}$, на глубину 20 см $+0,2^{\circ}\text{C}$, на глубине 40 см $+0,8^{\circ}\text{C}$ и т. д. При тех же глубинах искусственно обнаженная почва имела температуру соответственно: $-16,6^{\circ}$, $-14,1^{\circ}$, -10°C и т. д.

Обратный пример — Восточное Забайкалье, где бесснежные зимы создают весьма благоприятные условия для образования и сохранения мерзлоты.

Не без влияния на мерзлоту остается и состав почвы: чем почва суше, тем менее легко охватывает ее мерзлота и наоборот. Влажность почвы может быть обусловлена грунтовыми текущими и стоячими водами. Влияние тех и других неодинаково: в то время как проточная вода, благодаря своему постоянному движению, постоянной замене новыми порциями, отдает почве большое количество тепла, противодействуя образованию мерзлоты, стоячая вода мешает оттаиванию мерзлоты летом, увеличивает толщину слоя ее. С наступлением холодов превращается в лед непроточная вода, насыщающая слои почвы; вследствие этого увеличивается теплопроводность почвы (теплопроводность льда примерно в четыре раза больше таковой воды). Промерзание в таком случае идет быстро вглубь. С наступлением теплого времени, наоборот, оттаивание верхних слоев уменьшает теплопроводность их; этим замедляется проникновение тепла вглубь, а следовательно и оттаивание.

Мощность мерзлых слоев подвержена большим колебаниям: от 0,5 до 70 м. Так, в буровой скважине на ст. Бушулей Забайкальской железной дороги мощность мерзлого слоя достигала — 70,4 м. В других местах Забайкалья установлены мощности в 30 — 67,4 м, в Якутской АССР мощность мерзлоты достигает 110 м (Шергинский колодезь).

К весьма любопытным явлениям относится чередование мерзлоты с таликами, причем слои мерзлоты и таликов повторяются несколько раз. Талики нередко в таких случаях бывают водоносными, иногда плавучими. Такая комбинация имела место на Ундинских приисках; золотоносные пески находились в области вечной мерзлоты (на глубине от 20 до 38 м), а ниже них, в почве из иловатой глины, появились плавунны.

Нередко мерзлота находится и под руслом современных рек; например при бурении под руслами Черного и Белого Урюмов вдоль линии Забайкальской железной дороги на глубине 2,43 — 4,93 м, под руслом р. Ингоды на глубине 6,4 — 7,7 м и во многих других местах. Число примеров конечно значительно больше; нам они неизвестны благодаря слабой изученности Союза вообще и Сибири в частности.

Глубина залегания мерзлых слоев также различна. На Забайкальской железной дороге например она обнаружена на глубине 1,6 — 4 м, на восточных участках (б. Амурской железной дороге) — 0,6 — 1,5 м. В других местах Забайкалья она встречена на 10 м и глубже.

Мерзлота во многих местах ее распространения играет роль водонепроницаемой постели для водных потоков; приведенные примеры Урюмов и Ингоды относятся к таким случаям. Это между прочим в сильнейшей степени отражается на режиме вод, увеличивая значительно сток их и следовательно уменьшая инфильтрацию и испарение. По наблюдениям, произведенным на б. Амурской железной дороге, этот сток выражается в 74%, а следовательно на инфильтрацию и испарение приходится вместе всего 26%.

Прямым следствием мерзлоты под почвой является сильно распространенная заболоченность тех мест, где наблюдается мерзлота, и притом не только низменных мест — тальвегов долин, но и склонов и нередко плоских водоразделов, что весьма часто наблюдается в пределах неоднократно упоминавшейся Забайкальской железной дороги.

Южными пределами распространения мерзлоты являются в самых грубых чертах: (140) Мезень и Печора по $62\frac{1}{2}$ параллели до р. Колвы. Отсюда она круто поворачивает на юг, затем на юго-восток, пересекая Урал, затем принимает северо-восточное направление, сохраняя его на протяжении Березов-Туруханск. После этого круто поворачивает на юго-восток к истокам реки Селенги в пределах Монгольской республики; далее принимает широтное направление, сохраняя его до пересечения Китайско-Восточной железной дороги, после этого поворачивает на северо-восток к Амуру, который пересекает у Корсакова (западнее г. Благовещенска); далее на небольшом участке идет почти в широтном направлении, пересекая Селемджу, затем принимает меридиональное направление, пересекая Бурею, далее — Амур у с. Нагибова, и поворачивает на юго-восток к Николаевску на Амуре.

Таким образом мерзлота охватывает чрезвычайно обширную площадь, в которую входит большая часть золотоносных областей. Нужно оговориться, что очерченное пространство не охвачено сплошной мерзлотой; местами она носит характер островов, как бы рассеянных в таликовом море, местами в северных областях, наоборот, талики представляют острова среди площадей мерзлоты. При проектировании разведочных работ нужно быть готовым к встрече мерзлоты хотя бы и островного типа. Этому помогает изучение средних годовых температур района за ряд лет в связи с характером почвы, снежным покровом и т. д.

Вечная мерзлота пользуется распространением не только в пределах СССР, но переходит и на материк Нового Света. Так, в Северной Америке она известна на Аляске, Юконе, где борьба с нею при разработке золотых россыпей составляла и составляет специальную задачу. На борьбе с вечной мерзлотой американские инженеры выработали особые методы, частью уже рассмотренные вкратце нами в главе „Некоторые особые условия шурфовки“. Может оказаться иногда практически важным определить в том или другом месте глубину залегания мерзлоты (например при составлении приблизительных соображений на разведку). В таком случае необходимо предварительно следовательно произвести разведку для определения горизонта появления мерзлоты. Помимо обычных методов такой разведки, требующей много времени можно воспользоваться с успехом одним из физических методов, именно — методом отраженных волн.¹

¹ Петровский А. А. Электрометрические способы определения глубины залегания вечной мерзлоты. Сборник Академии Наук, № 80, 1930, стр. 177—184.

ОПРОБОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА И ПЛАТИНЫ.

Опробование по шурфам.

Процесс опробования вынутых из шурфа или других разведочных выработок металлоносных песков является очень важным и ответственным делом, от правильного ведения которого зависит решение вопроса о роде будущей эксплуатации, выяснение, является ли разведанная площадь годной для разработки ее мускульным трудом, или она подходит только для механизированных работ — драгами, экскаватором, гидравлическим способом, — или она совершенно лишена промышленного значения. В соответствии с важностью выяснения этого вопроса и опробование месторождения с необходимыми последующими подсчетами запасов металла должно поручаться лицу, вполне компетентному в этом деле.

Следует сказать предварительно несколько слов о порядке самой выгрузки из шурфа, скважины или другой разведочной выработки породы. Обыкновенно до появления речников (галька, песок) углубку шурфами ведут, сбрасывая вынутую породу в отвал. Но как только появятся речники, их по мере углубки шурфа начинают бегло опробовать лотком. Граница, где речники эти начинают обнаруживать видимое золото, является границей между торфами и песками. С этого момента выгрузку породы производят по „четвертям“ (аршина), продолжая ее до самой почвы, т. е. до того момента, когда лотковые пробы окажутся опять совершенно пустыми. Мы условимся за такую „метрическую четверть“ принимать 20 см углубки. Породу с каждой четверти в количестве около 32—48 кг (2—3 пуд.) по весу укладывают в кучки около шурфа рядом одна с другой и в каждую такую кучку втыкают деревянную „бирку“ длиной 25—35 см с надписью на ней номера четверти, с которой она взята. Остальное количество породы, вынутой с каждой четверти глубины шурфа, сваливают в общий отвал при шурфе, но так, чтобы потом, в случае надобности, можно было произвести контрольное опробование путем промывки всего количества песков, добытых из шурфа. Так как опробование производится обыкновенно одновременно со многих шурфов в холодное еще время, то выгруженная в кучки порода успевает замерзнуть, и потому перед нагрузкой в эндовки для опробования ее приходится оттаивать. Для этого между двумя (или четырьмя) соседними кучками кладутся небольшие пожоги.

Полезно подчеркнуть здесь еще раз необходимость проверки, единственный ли металлоносный пласт шурфом пройден и не окажется ли ниже еще пласта, подчас более богатого, чем первый, как это например оказалось на давно отработанном Шахтаминском прииске Нерчинского округа, где обнаружен второй золотоносный пласт с содержанием от 6,5 до 12 г/т. Обнаруженный пласт ныне разрабатывается шахтами, так как залегает на глубине от 20 до 25 м (первый пласт был выработан разрезом). Если шурф пробит до скалы, несомненно пройденный пласт единственный, и искать ниже его еще пластов нет смысла. Исключения могут представлять древние россыпи, перекрытые позднейшими изверженными породами; тогда и под скалою может оказаться еще металлоносный пласт. Но случай этот исключительный. Если почвой является элювиальная глина, то ниже также не может быть второго пласта, так как эта глина перейдет затем несомненно в скалу. Но пробивка по крайней мере 1—2 шурфов в каждой линии необходима и в этом случае: коренные породы могут быть сами металлоносны, и тогда будет металлоносной и элювиальная глина, представляющая продукт разрушения нижеле-

лученные таким образом пробы сдаются для окончательной очистки металла и взвешивания в контору специальному лицу, которое помещает результаты взвешивания в шурфовый журнал (стр. 114—115).

При подсчетах золота требуется предварительная сортировка золота по величине и форме зерна, а также по весу отдельных золотинок. О предельной величине самородков в данной россыпи судят на основании ситового анализа, который осуществляется следующим образом. Все золото, полученное от проб, пропускается через ряд сит с разным числом отверстий на 1 см² (или кв. дюйм). Удобны стандартные американские сита. Каждая группа зерен (класс) металла взвешивается особо. Составляется диаграмма таким образом (фиг. 203). На оси абсцисс откладывается в определенном масштабе класс зерен, а на оси ординат — количество проходящих через соответствующее отверстие золотинок в процентах. Из диаграммы видно, что, начиная с класса 5 (для данного случая), этот процент очень незначителен и потому классы 5—10 могут быть без большого ущерба исключены из подсчета (но обязательно должны отмечаться в графах 11 и 12 журнала). Чтобы перейти к предельному весу самородков, идущих в подсчет среднего содержания, нужно сосчитать число самородков каждого класса (в нашем случае от 1 до 5) и общий вес их разделить на число отдельных зерен. Средний вес зерна данного класса и принимается за предельный. Все золотины классов 1—5 должны записываться в графы 11—13 журнала и участвовать в составе количества золота, определяющего среднее содержание, показанное в графах 14 и 15 (стр. 114—115).

Суммарная толщина всего опробованного слоя равна толщине песков в шурфе. Это количество берем из графы 7: оно будет равно 20 см, повторенным столько раз, сколько взято проб.

Если при опробовании встречены пустые пропластки незначительной толщины (менее 20 см), то их не следует выбрасывать из общей мощности песков; среднее содержание металла в металлоносном пласте при этом конечно окажется более убогим.

Для определения среднего содержания металла в металлоносном пласте пользуемся следующей формулой (121):

$$S_m = \frac{s_1 t_1 + s_2 t_2 + \dots + s_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \cdot \frac{A}{a}, \quad (1)$$

где s_1, s_2, \dots, s_n — количество золота из отдельных проб, t_1, t_2, \dots, t_n — мощность опробованного слоя, n — число проб, A — вес единицы объема, на который рассчитывается содержание, a — весовое количество породы из каждого слоя (в данном случае — 32 кг).

Так как опробование шурфов производится в громадном большинстве случаев равным по объему или весу количеством породы, то формула (1) примет более простой вид:

$$S_m = \frac{s_1 + s_2 + \dots + s_n}{n} \cdot \frac{A}{a}, \quad (2)$$

потому что тогда $t_1 = t_2 = \dots = t_n$.

В практике золотого дела предпочтителен подсчет среднего содержания для пласта по весу, а не по объему (42; 64; 72; 164) по формуле:

$$S_m = \frac{s \cdot 100}{u}, \quad (3)$$

где s — вес всего намытого при пробах золота, u — вес всей промытой породы в пудах. Расчет велся на 100 пуд. песков. Теперь необходимо перейти на метрические меры — тонны. Способ этот дает более надежные результаты, требуя только возможно более частого взвешивания ендовы с породой.

При опробовании шурфов, обнаруживших золото, и особенно — богатое, следует пользоваться малейшей возможностью для бортового контрольного опробования таких шурфов. Для этого берут по возможности со всех четырех бортов его во всю толщину металлоносного пласта борздой породу, взвешивают ее, промывают, взвешивают полученный металл. Если не получается большой разницы в содержании против показанного в шурфовом журнале — проба в журнале записана верно, в про-

тивном случае не исключено „подсаливание“ золотом извне (если пробы по журналу оказываются много выше бортовых).

Выведенные выше формулы нуждаются в поправке на каменность, которая определяется пробной промывкой определенного количества песков из шурфа: отношение количества валунов ко всему объемному количеству промытых песков и даст коэффициент каменности; на полученный коэффициент и нужно умножить вычисленное среднее содержание металла.

Для определения сложного содержания на торфа и пески вместе, на массу, могут служить те же формулы, но естественно, что конечное содержание металла получится в этом случае меньшим.

Многолетняя практика Нерчинского округа, где золотосные россыпи разрабатывались только со сплошной съемкой торфов (работы разрезами) или шахтами дает среднее содержание на пески от 1,36 до 5,26 г на 1 метр. тонну, а сложное на массу — от 0,22 до 0,32 г. Расчет на массу нужно вести всегда, чтобы решить вопрос о применении на данной россыпи каких-либо механических способов, когда в промывку идут и торфа и пески.

Опробование при разведке ортами, штольнями и штреками.

Опробование горизонтальных выработок совершается помощью взятия отдельных проб сверху, в середине и внизу пласта. К ним время от времени присоединяются пробы над крепью („над огнивами“), когда металлоносный пласт имеет тенденцию к утолщению, что видно бывает по увеличивающемуся против обычного содержанию металла в верхней части забоя. Более часты пробы в почве, которая благодаря своим стратиграфическим и литологическим условиям может представлять естественные трафареты, задерживающие металл, или она представляет мягкую глину и т. д. Будучи сама по себе не содержащей металла, она в то же время может служить металлонепроницаемым слоем, где скопляются золото или платина, подчас очень богатые. Вообще говоря, нижние части россыпи и нередко почва являются большей частью самыми богатыми (стр. 83). Если опробование почвы покажет богатое золото или платину, необходимо сделать „задирку“ ее и опробовать полученный из задиры материал.

В практике делят весь забой на три равные части и из каждой берут пробу, выбирая в забое глубокую вертикальную борозду кайлой. Местом для этой борозды может служить или середина забоя, или лучше — правый и левый борта его, причем если на известном погоне взята проба из левого борта, то на следующем принятом интервале (0,5—1,0 м) опробование производится из правого борта, следующие 0,5—1,0 м опять из левого и т. д.

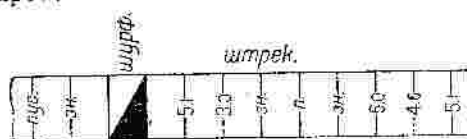
После промывки взятых на пробу песков полученный металл отдельно из каждого участка пласта, т. е. сверху, со середины, снизу забоя и из почвы, взвешивается, и определяется среднее содержание его в пласте по известным уже нам формулам (3) и (2). Результаты опробования наносятся на план разведочных выработок (фиг. 204).

Раздельное взятие проб сверху, из середины, снизу забоя как из вертикальных разведочных выработок, так и из горизонтальных оправдывается тем соображением, что помимо среднего содержания металла в пласте, оно также показывает на характер распределения его по вертикали, учитывает морфологические черты россыпи.

Об определении запасов металла в разведанном шахтами, шурфами и горизонтальными выработками участке россыпи будет сказано дальше.

Опробование россыпей и вычисление среднего содержания металла при разведке бурением.

Определение среднего содержания и запасов металла по данным бурения вообще говоря, является менее надежным сравнительно с опробованием шурфами или штольнями. Зависит это главным образом от того количества породы (золото-



Фиг. 204.

или платиноносных песков), которое идет в пробу при шурфовке с одной стороны и бурении — с другой. В то время как в первом случае мы имеем возможность брать в промывку даже не все количество металлоносных песков, которое добыто шурфом, во втором для более точного определения содержания металла слищком мало и всего количества материала, добытого через скважину. Наиболее принятые для разведки россыпей диаметры буров (эмпайр и кийстон) не превышают обыкновенно 200 мм (8"). Таким образом на 1 лог. м 200-миллиметровой скважины мы получим материала всего 0,08 м³ (около 0,003 куб. саж.) или по весу — около 59 кг, или на „четверть аршина“ глубины (0,20 см), как принято брать пробу, приблизительно 11,5 кг, тогда как при опробовании шурфом берется ендова объемом около 1:600 куб. саж. или весом около 32 кг. При бурах в 152 и 102 мм (6" и 4") количество пробы еще уменьшается, и следовательно увеличивается погрешность при вычислениях, не касаясь других факторов, так или иначе влияющих на величину и точность пробы. Это обстоятельство долго создавало неверное отношение вообще к бурению металлоносных россыпей и направляло мысль специалистов золотого дела на конструирование таких буров, которые давали бы возможно большее количество породы для опробования (34; 55; 74). К другим отрицательным факторам бурения относится потеря породы при очистке скважины или, наоборот, приращение объема последней за счет осыпания бортов скважины, несовершенство в



Фиг. 203.

улавлении желонкой при некоторых условиях металла и т. д. Все это делает опробование подчас весьма относительным. Во всяком случае все зависящие от разведчика предупредительные меры к устранению или по крайней мере к уменьшению этих явлений должны неуклонно приниматься.

Предосторожности эти сводятся к следующему. 1. Никогда не следует оставлять скважину не закрепленной и тем более при прохождении металлоносных пород, даже если бы стенки скважины стояли крепко (46; 156; 171). Лишь немногие авторы (36) высказывали мнение о необязательности крепления скважин; в единичных случаях высказывалось мнение о допустимости бурения без труб (87) для качественного определения металла. 2. После разрыхления породы, заключенной внутри трубы, долотом или желонкой, следует задавливать обсадные трубы в целик, чтобы создать предохранительный столбик, высотой 5—10 см, по Дженни (156)—от 5 до 15 см, устраняющий возможность попадания породы с бортов или снизу скважины. 3. Проходя металлоносный пласт, должно пользоваться прямым и точным долотом с углом приострения не более 70°, не давать ослабления канату (72; 135). 4. Пройдя металлоносный пласт, по возможности углубляться в почву и безусловно в том случае, когда последняя представлена глиною.

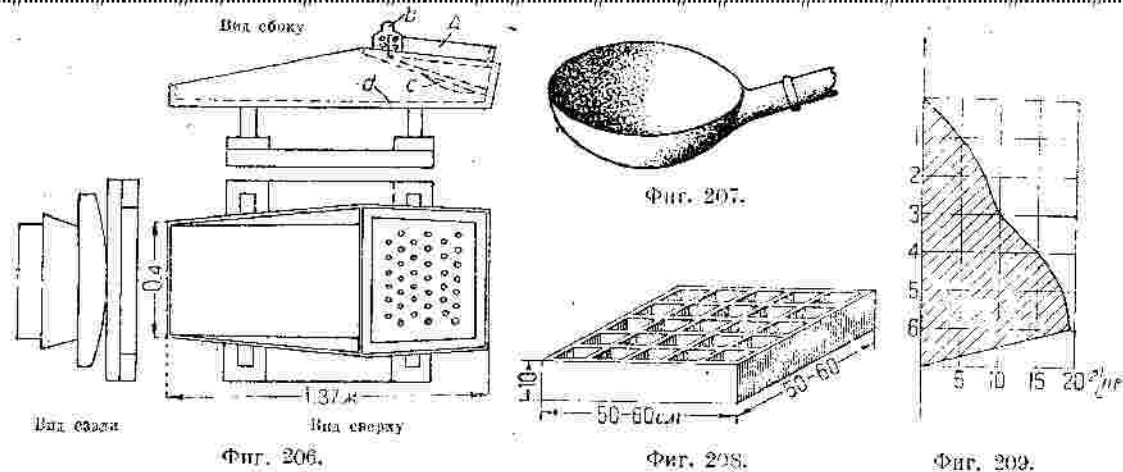
Извлечение пробы производится желонкой, часто поршневой вакуум-желонкой, которая должна быть, как и всякая другая, перед спуском за новой пробой тщательно промыта. Перед спуском ее в скважину наливают немного воды, (если последней не было уже там по природным условиям). Желонку следует быстро опускать и поднимать несколько раз, так чтобы образовавшаяся на дне скважины буровая муть успела принять удобоподвижное состояние, все комки разбились, и частицы металла были всосаны желонкой.

Некоторые авторы, в том числе и американские, не рекомендуют пользоваться вакуум-желонкой при опробовании золотых россыпей. Отрицательную сторону они находят в самом принципе ее устройства — всасывании буровой мути, вследствие чего будто бы при вынимании ее она выносит породы гораздо больше, чем следует. Такой взгляд едва ли справедлив для всех случаев. Как показал личный опыт, это обстоятельство имеет большое значение при прохождении золотоносного пласта в плавунах, или мелкого галечника без крепления обсадными трубами. В большинстве же других случаев пользования вакуум-желонкой получались удовлетворительные результаты. Если строго придерживаться правила: не проходить без труб ни одной четверти металлоносных песков и не трогать при чистке скважины предохранительного столбика, то можно и вакуум-желонкой получить достаточно надежные данные. При соблюдении этих предосторожностей наблюдается иногда только некоторое

искажение в распределении золота: из верхней части пласта оно сползает вниз и обогащает нижние четверти. Тогда верхние четверти порою не показывают совсем золота. В конечном счете золотосный пласт получается меньшей мощности, чем в действительности. Но этого легко бывало избежать путем увеличения скорости движения желонки. Что касается проходки золотосного пласта без крепления трубами, то этого, вообще говоря, нельзя допускать. При прохождении же плавунув будет разве немного лучше применение обыкновенной желонки: в таких случаях можно до бесконечности таскать из скважины породу. Взятие пробы должно, как уже отмечалось, производиться через каждые 20 см, никак не более.

Хотя измерение вынутой породы всегда лучше делать на вес, однако ради контроля следует производить и объемное определение (на случай, если вынутая порода сильно превышает теоретический объем при данном диаметре скважины). Объемное определение осуществляется при помощи мерительного ларя (фиг. 205), устанавливаемого с небольшим уклоном ($8-10^\circ$).

Мерительный ларь или колода делается из дюймовых деревянных досок. Длина колоды для 4-дюймового бура около 0,8 м. Высота внутри около 0,13—0,14 м и



ширина внутри — 0,10 м. Вместо четвертой боковой стенки делается ставешок *a*, который может двигаться вверх и вниз в соответствующих пазах в боковых стенках, закрывая и открывая колоду. На боковых стенках колоды с внутренней стороны наносятся деления через 0,5 см и с нумерацией от задней стенки к ставешку. К колоде прилагается деревянная дощечка, равная 10 см в стороне квадрата, так что она свободно движется внутри колоды. Колода ставится с небольшим уклоном в сторону ставешка. После того как желонку очистят в колоду, тщательно сполоснув ее после этого водой в ту же колоду, и порода отстоится, ставешок открывают, выпуская осторожно воду. Породу отрезают дощечкой к задней стенке, выравнивают по высоте дощечки и отмечают длину образовавшегося таким образом бруска породы. Сечение этого бруска 10×10 см. Умножая полученную длину бруска на площадь сечения его, т. е. прибавляя к отмеченной по стенке колоды длине два нуля, мы получаем объем пробы в сантиметрах. Для 6-дюймового бура удобнее колоду сделать в два раза шире, но такой же высоты. Тогда приходится умножить на 2 объем, полученный указанным способом.

После измерения в ларе порода, несколько обсохшая, взвешивается на весах и лишь после этого промывается или на роккере или проще и с достаточной точностью на вайгерде (фиг. 200). Описание вайгерда нами уже дано (стр. 139). Остановимся несколько на роккере (фиг. 206), хотя последний, ввиду большей сложности и получения, едва ли более точных результатов промывки не может быть особенно рекомендован. В общих чертах он состоит из: головки *A*, которая представляет деревянный ящик с невысокими закраинами, дно которого сделано из дырчатого железа с диаметром дыр в 9,5 или 6,4 мм; расположены они на расстоянии 25,4 мм друг от друга. Сбоку головки имеется ручка *b* для качания роккера. Под

решетом (грохотом) находится фартук *c*, состоящий из рамы с натянутой на нее плотной материей, назначение которой — удерживать концентрат с металлом. Под фартуком находится плоскость *d* с прикрепленным к ней плинтусами ковриком. Размеры отдельных частей роккера усматриваются из чертежа. Промывка на роккере производится следующим образом. Вынутая из скважины и прошедшая через мерительный ларь порода вываливается на головку роккера, которому сообщается легкое поперечное качание при постоянном поливании породы водою. Более крупные куски гальки, не прошедшие через отверстия в грохоте, остаются на нем и сбрасываются прочь; более мелкий, обогащенный материал улавливается на полотнище фартука, где запутываются и зерна драгоценного металла. Коврик плоскости улавливает остальное. Теперь нужно очистить фартук и коврик от заключенного в них металла. Для этого их споласкивают в особом баке, откуда и получают золото или платину, окончательно отделенные от посторонних примесей. Для этого приходится употреблять лоток (фиг. 9) или ковш (фиг. 207). Это — одна из отрицательных сторон роккера, невыгодно отличающая его от вашгерда, на котором производится уже окончательная промывка золота (или платины). В силу этого, думаю, роккер и не получил большого распространения в золото-платиновом деле.

Для пробуренной скважины должен быть составлен разрез ее, более или менее отвечающий истинному расположению слоев и их мощности. С этой целью нужно сохранять образцы проходных пород, которые вместе с записями в буровом журнале дадут возможность восстановить порядок напластования. Для этого лучше всего употреблять деревянные ящики квадратной формы (фиг. 208), приготовленные из 9,5-миллиметровых досок с ячейками 10×10 см и крышкой. Обычные размеры указаны на рисунке. Над каждой ячейкой пишется номер образца в порядке взятия его из скважины и глубина, с которой он взят; например обозначение: № 2/12,5 м нужно понимать, что образец № 2 (в ячейке второй сверху в вертикальном ряду) взят с глубины 12,5 м. Порядок взятия образца породы обыкновенно такой: вынутая желонкой буровая грязь выливается в специальную лунку, вырытую в земле близ скважины, и уже из нее берется деревянной лопаточкой или совком необходимое количество породы для заполнения соответствующей ячейки ящика. Породы золото- или платиноносного пласта (если они вообще присутствуют в скважине) попадают в ящик уже после того, как побываю в мерительной колоде, на вашгерде или роккере и потому не будут представлять точно того, что наблюдалось бы в натуре.

Полезно также изображать содержание металла в шурфе или скважине графическим путем. Для этого к разрезу шурфа или скважины, в пределах металлоносного пласта, пристраивают диаграмму: на оси абсцисс откладывают в определенном масштабе содержание металла, а на оси ординат — отдельные участки их (четверти). Тогда диаграмма (фиг. 209), даст не только содержание металла в шурфе или скважине, но покажет и распределение его в россыпи.

Для вычисления содержания металла и запасов его в разведанном участке россыпи служат записи в буровом журнале нижеприлагаемой формы. Данные разведки этого журнала размещены на листе обыкновенной бумаги. На лицевой стороне журнала помещаются сведения о местоположении разведочной линии и скважин в ней, отметки их, результаты пробивки и пр., — словом все сведения, которые записываются только раз за все время бурения. На внутренней стороне (стр. 2 и 3 развернутого листа) помещены те данные, которые выявляются лишь в процессе самой работы и вписываются постепенно. Эта часть журнала включает всего 21 графу. Из них графы 1—10, 18—21 заполняются при полевых работах, а 11—17 — только после соответствующей камеральной обработки, заключающейся в окончательной очистке, высушивании, взвешивании металла, в подсчете среднего содержания и в поправках этого содержания на самородки, если таковые присутствуют и хоть сколько-нибудь могут повлиять на расчеты. Нужно заметить, что удельный вес поправок на самородки при бурении имеет относительное значение, во всяком случае гораздо меньшее, чем при шурфовке: более или менее крупные золотины уродуются долотом, нередко разрубаются. Это деформирование можно наблюдать в отмытом золоте иногда уже простым глазом или свободно под лупой.

Буровой журнал.

Линия № в расстоянии км от устья р. вниз от линии вверх от
линии

Азимут линии

Скважина № на берегу р. в расстоянии м от русла, в м от скважин
№ (вправо, влево).

Отметка устья (абсол. или относит.)

Результаты:

Скважина добыта (не добыта, оставлена).

Общая глубина ее в метрах

Закреплена на глубину м.

Начата „...“ 19... г.

Окончена (или оставлена) „...“ 19... г.

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Общий	Идущий в подсчет	В песках	В массе						
									Примеси и не

1	2	Задолжено:					Общая стоимость работ				12	13
		рабочих					8	9	10	11		
		3	4	5	6	7						
Общая глубина скважины	Число рабочих часов	Буровой маст.	Старших рабочих	Буряльщиков	Промывальщиков	Лошадей	Рабочей силой	Материалами	Ремонтами	Всего	Производительность в ж/час	Стоимость в 1 ж в рублях
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Часов	Подготовительные и ликвидационные работы	Бурение	Подъем и спуск инструментов, установка скважины	Крепление	Смонты и аварии	Простой и льготы для	Всего					

Таблицы для подсчета содержания скважин

пробуренных 4-х дюймовым буром			пробуренных 6-дюймовым буром		
Осадка см	Теоретич. объем сква- жины см ³	Высота разрыленного столбика в трубе см	Осадка см	Теоретич. объем сква- жины см ³	Высота разрыленного столбика в трубе см
1	107	1,80	1	214	1,65
2	214	3,60	2	428	3,30
3	321	5,40	3	642	4,95
4	428	7,20	4	856	6,60
5	535	9,00	5	1070	8,25
6	642	10,80	6	1284	9,90
7	749	12,60	7	1498	11,55
8	856	14,40	8	1712	13,20
9	963	16,20	9	1926	14,85
10	1070	18,00	10	2140	16,50
11	1177	19,80	11	2354	18,15
12	1284	21,60	12	2568	19,80
13	1291	23,40	13	2782	21,45
14	1498	25,20	14	2996	23,10
15	1605	27,00	15	3210	24,75
16	1712	28,80	16	3424	26,40
17	1819	30,60	17	3638	28,05
18	1926	32,40	18	3852	29,70
19	2033	34,20	19	4066	31,35
20	2140	36,00	20	4280	33,00
21	2247	37,80	21	4494	34,65
22	2354	39,60	22	4708	36,30
23	2461	41,40	23	4922	37,95
24	2568	43,20	24	5136	39,60
25	2675	45,00	25	5350	41,25
26	2782	46,80	26	5564	42,90
27	2889	48,60	27	5778	44,55
28	2996	50,40	28	5992	46,20
29	3103	52,20	29	6206	47,85
30	3210	54,00	30	6420	49,50
31	3317	55,80	31	6634	51,15
32	3424	57,60	32	6848	52,80
33	3531	59,40	33	7062	54,45
34	3638	61,20	34	7276	56,10
35	3745	63,00	35	7490	57,75
36	3852	64,80	36	7704	59,40
37	3959	66,60	37	7918	61,05
38	4066	68,40	38	8132	62,70
39	4173	70,20	39	8346	64,35
40	4280	72,00	40	8560	66,00
41	4387	73,80	41	8774	67,65
42	4494	75,60	42	8988	69,30
43	4601	77,40	43	9202	70,95
44	4708	79,20	44	9416	72,60
45	4815	81,00	45	9630	74,25
46	4922	82,80	46	9844	75,90
47	5029	84,60	47	10058	77,55
48	5136	86,40	48	10272	79,20
49	5243	88,20	49	10486	80,85
50	5350	90,00	50	10700	82,50

Графы 1—2 (стр. 2 и 3 листа) не требуют особых пояснений. В отношении граф 3—5 следует сказать, что точная отметка каждого положения труб и желонки (или долота) имеет значение. При разведках на золото или платину обсадные трубы, как сказано, должны идти впереди долота или желонки. Таким образом между отметкой осадки желонки при конце очистки скважины и отметки глубины обсадки труб получается некоторая разница. Эта разница составляет высоту предо-

хранительной колонки (пробки), не допускающей в скважину породы с боков ее. Она берется до 5 см при буре Эмпайра и 10—15 см — при Кийстоне. Практически за глубиной обсадки труб наблюдают по делениям, нанесенным на верхней обсадной трубе; деления эти делаются цветным или белым мелом через каждые 20 см. Разность между цифрами граф 5 и 4 дает высоту образующегося столбика, вынимаемого затем желонкой. Эту разность получают по наблюдению за опусканием штанг. Пользуются при этом двумя деревянными рейками, скрепленными друг с другом наверху под прямым углом. Одна рейка ставится вертикально на земле около платформы, а на другую кладется уровень, и по концу второй рейки делается отметка на штанге бура, стоящего на забое. После бурения известного погона скважины (обычно 20 см) опять повторяют наблюдения с рейками и штангой или канатом. Расстояние между первой и второй отметками, измеряемое непосредственно по штанге или канату при буре Кийстона рулеткой, и даст требуемую высоту. В графу 6 записывается объем породы, заключающейся в столбике и измеренной в ларе. Так как между этим объемом и теоретическим (или геометрическим), измеряемым по внешнему диаметру фрезера обсадной трубы и высоте неразрушенной еще породы (эта высота берется из графы 3), нередко получается разница, то бывает полезным установить размер этого расхождения. Частное от деления теоретического объема (из графы 7) на полученный практически (из графы 6) называется буровым коэффициентом. На него следует умножить цифру графы 11, чтобы получить истинную пробу. Значительное увеличение объема вынутой породы, измеренной в ларе, против теоретического (разность между графами 6 и 7) происходит редко и говорит за то, что в скважину попала посторонняя ей порода с боков скважины. Дженни совершенно отрицает возможность этого увеличения, имея в виду обязательное крепление трубами и оставление предохранительного столбика (156, 30). Это возможно только в том случае, когда трубы запаздывают против желонки, и имеет место осыпание бортов скважины с незакрепленных еще стенок ее. Такого запаздывания безусловно нельзя допускать и тем более — при прохождении заведомо металлоносного пласта. Если все же почему-либо это допущено, то при вычислении содержания металла по объему следует уменьшить получающуюся пробу во столько раз, во сколько высота вынутой породы превышает теоретическую. Например, если высота столбика (при наружном диаметре фрезера) равна 250, а теоретическая высота его должна быть 200 мм, то вычисленная проба должна быть уменьшена в $250 : 200 = 1,25$ раз. Конечно такое перечисление делается только в пределах металлоносного пласта. Обычное же увеличение объема вынутой породы вследствие ее разрыхления не превышает 15% теоретического (149). Наоборот, уменьшение объема имеет место чрезвычайно часто, как показывают многочисленные опыты, подтверждаемые в литературе практиками золотого дела (164).

Для облегчения вычисления теоретического столбика породы можно пользоваться готовыми таблицами, предложенными инж. Подъяконовым для труб диаметром в 6 и 8" (149, 147—148).

Однако более надежными цифрами для подсчетов среднего содержания металла являются цифры веса вынутой породы, и нужно настойчиво рекомендовать такое взвешивание, несмотря на кажущуюся мешкотность этого приема. Преимущество взвешивания заключается в том, что при нем уже учтено разрыхление породы, которое необходимо определять при объемном вычислении и которое бывает различным в различных породах. Полученная цифра веса вписывается в графу 8. В графе 9 пишется обязательно глубина, с которой взята та или иная проба, номер которой помещается рядом в графе 10. Графы 11 и 12 служат для предварительной полевой записи в нее приблизительного количества металла, полученного на ваггерде, на-глаз, в такой примерно форме: „следы“, „весовое золото“, „самородки“, „пусто“. Окончательная очистка и взвешивание металла составляет задачу камеральной обработки проб, после чего заполняется графа 15 и, если это окажется нужным — также графы 12, 13 и 14. Графа 16 служит для записи в нее сложного содержания металла по всей скважине на пески только (для мускульных работ), а 17 — на всю массу (для механических работ). Для этого суммируются произведения из весов полученного металла на соответствующие объемы проб и полученная сумма делится на число проб из графы 10.

Определение содержания металла по скважине производится при соблюдении следующих условий. Объем взятой для пробы породы вычисляется по вытесненному фрезером обсадной трубы количеству ее:

$$v = \frac{\pi D^2}{4} \cdot h,$$

где D —внешний диаметр фрезера, h —высота столбика, получившаяся за известный период бурения (мы условились брать высоту при опробовании металлоносного пласта 20 см). При 6-дюймовом буре и при углублении скважины на 0,305 м (или 1 фут) объем вынудой породы выразится в 0,0065 м³ (или 0,23 куб. фут.). В американской практике принимают другую цифру—0,0076 м³ (0,27 куб. фут.), которая носит название „коэффициента Редфорда“, выведенного практическим путем (72). Было сделано много попыток вывести какой-нибудь практический коэффициент, на основании которого можно было бы перейти от данных по буровой скважине к реальному (34; 54; 56; 78; 156). Пробивали например на месте скважины или около нее шурф и сравнивали содержание металла по шурфу и скважине; при этом всегда получалась разница в ту или другую сторону: то по шурфу получалась меньшая проба (это наблюдается чаще), то большая проба (реже), чем по скважине (156, 31). Нам на практике приходилось наблюдать в течение ряда лет несовпадение проб по скважинам и по шурфам (также по штрекам) и также с колебаниями в обе стороны. Нужно сознаться, что в этом отношении мы не имеем еще твердых указаний, несматривая на целый ряд опытов.

Дженни, между прочим, говорит о поправочных коэффициентах и приводит ряд их: $A = 0,01$ — для плотных пород, $B = 0,011$ — для песков средней плотности, $C = 0,012$ — для мягких песков и $D = 0,103$ — для мягких песков, насыщенных водою. Число пройденных футов умножается на соответствующий коэффициент, и произведение делится на стоимость данной пробы в центах; полученное частное даст среднее содержание на кубический ярд (156, 45).

Количество буровых скважин зависит от характера металлоносной россыпи: оно тем более, чем металл распределяется в россыпи неравномернее. Конкретно Дженни (156, 177) считает для неравномерного распределения золота в россыпи одну скважину на 0,405 га, а для правильного—площадь на одну скважину может быть увеличена в 10 раз.

При подсчете запасов металла в Америке принято уменьшать его на 75—80% против подсчитанного по скважинам (156, 178).

В графе 18 отмечается общая мощность песков в метрах. При этом, если среди металлоносного пласта встречается незначительный (не более 0,20 м) пропласток пустой породы, он не исключается из мощности пласта, и общее количество металла (из графы 15) делится на всю мощность песков. Пустые же пропластки большей мощности должны быть исключены из общей толщины песков, так как при последующей эксплуатации такие участки пустой породы будут изолированы и удалены и таким образом не повлияют на содержание металла. В графе 19 вписывается мощность торфов над песками. Графа 20 служит для записи названий проходимых пород. Наконец графа 21 служит для обязательной отметки в ней таких явлений, как мерзлота, глубина ее появления, мощность ее, если мерзлота пройдена, талики, приток воды, глубина ее появления, мощность водоносного слоя, характер песков, степень валунистости, галька (однообразна или разнохарактерна она, крупна или мелка, много ее или мало), характер почвы. Сюда же заносятся все неполадки при бурении на том или ином погоне скважины.

На 4-й странице журнала записываются технико-экономические — условия бурения: производительность его в смену, в час, стоимость одного погонного метра, распределение работ и т. п. Полезно также эти цифры подкреплять для наглядности диаграммами подобно тому, как это делалось для вращательного бурения (стр. 75).

Можно также применять такой наглядный способ обозначения работ (64), которым можно пользоваться и при всяком другом бурении.

Делается журнал на обыкновенной клетчатой бумаге, он имеет 13 вертикальных граф, в которых размещаются дата, номера линий, скважин и отдельные стадии работ, 4-я графа заключает промежутки времени через каждые полчаса.

Дата	№ линии	№ скважины	Часы	Подготовка	Бурение	Обсадка труб	Чистка скважины	Выемка труб	Аварии и ремонты	Глубины в м	Ликвидация	Замечания
			7		█							
			7 ^{1/2}		█							
			8		█							
			8 ^{1/2}			█				8,5		
			9				█					
			9 ^{3/4}		█				█			
			10		█							
						█				17		

Проходились мягкие пески с примесью мелкой гальки

Трубы подавались с трудом из-за валунов

Отдельные моменты работ изображаются толстыми вертикальными линиями, проведенными в том интервале часов, когда они производились. На нашем примере видно, что бурение производилось с 7 до 8 и 9^{3/4} до 10 час. включительно. Обсадка труб — с 8 до 8^{1/2} и с 10 до 10^{1/4} час. и т. д.

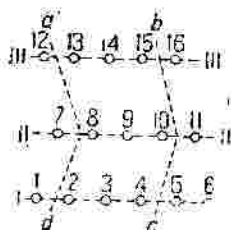
Для вывода сложного содержания металла по скважине можно воспользоваться и формулами (1) и (2), приведенными на стр. 140.

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ МЕТАЛЛА.

Подсчет запасов металла на разведанном участке россыпи.

Для подсчета запасов металла в разведанной россыпи существует несколько методов, отличающихся различной степенью точности. Из них мы рассмотрим способ подсчета многоугольником по отдельным скважинам и шурфам и по линиям. Все другие методы в сущности являются частными случаями этих общих.

Прежде всего нужно оконтурить россыпь, освещенную разведкой. Практика золотого дела до сих пор не выработала вполне точных методов для решения этой задачи, хотя попытки к этому и были; они нашли себе отражение в нашей современной специальной литературе. Наиболее удачной нужно признать статью Е. П. Прокопьева: „Метод точного определения границ промышленного участка россыпи по данным разведки“ (118). Но рекомендуемые автором формулы отличаются громоздкостью и потому, сколько нам известно, плохо прививаются на практике.



Фиг. 210.

Определение границ промышленной россыпи давно составляло спорную проблему для специалистов золотого дела. Грауман например проводил границу промышленных запасов металла там, где цеховые расходы по промыслу уже не окупаются содержанием металла (43). По Подьяконову (146) россыпь должна разрабатываться таким образом, чтобы в результате разработки ее не получилось



Фиг. 211.

ни прибыли, ни убытка или иначе—за счет богатой центральной части россыпи должно разрабатывать убогие пески из бортов. Проф. Прокопьев (168) делает, по нашему мнению, более правильную установку, когда проводит границу между промышленными и непромышленными участками через такое место россыпи, стоимость металла в котором равняется стоимости добычи и обработки этого металла. Если этого нет, если эта стоимость работ превышает таковую получаемого при этом металла, мы имеем на лицо расхищение капитала. При обратном явлении сознательно обесцениваем месторождение, оставляя в бортах более или менее значительное количество металла, выработка которого отдельно от более богатых частей россыпи не выдерживает расходов.

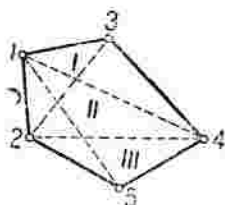
Наиболее распространенным практическим методом является метод интерполяции между крайними скважинами каждой линии. Допустим что бортовые скважины 1, 5, 6, 7, 11, 12 и 16 разведочных линий I, II, и III (фиг. 210) показали слабое, непромышленное содержание золота на разведанной площади, пригодной вообще для дражных работ (от 0,162 г/т и выше для золота). Тогда границу россыпи, бортовую линию или линию с бортовым содержанием проводим путем интерполяции содержания металла между скважинами 1 и 2; из них последняя имеет уже промышленное при данных экономических условиях содержание; точно так же проводим границу между 4 и 5, между 7 и 8, 10 и 11, 12 и 13, 15 и 16. При этом мы допускаем, что как убывание мощности к краям (выбарчивание), так и среднего содержания металла происходит постепенно.

Полезно применять графический метод, заключающийся в следующем (149). На бумаге наносятся в масштабе плана разведки скважины 1—2, 4—5, 7—8 и т. д. Затем на концах отрезков, изображающих расстояние между этими скважинами,

восстанавливаются перпендикуляры, на которых наносится в каком-нибудь масштабе содержание металла в той и другой скважинах (фиг. 211). Положим, скважина № 1 имеет содержание золота всего в 0,1 г/м, тогда как минимальное содержание для дражных работ, положим, принимается в 0,16 г/м для золота, что на чертеже изображается горизонтальной линией *CD*. Содержание металла в скважине № 2, положим, будет 0,3 г/м и отложено на перпендикуляре в точке В. Если теперь соединить прямою *AB* отложенное содержание в той и другой скважинах, то она пересечет линию минимального содержания *CD* в точке *E*, которая и явится тем расстоянием, через которое должна быть проведена граница промышленной россypi.

Рассмотрим теперь различные методы подсчетов металла.

Метод подсчета по нескольким шурфам или скважинам, называемый Подьяконовым также методом средних цифр (154), заключается в том, что вся разведенная площадь разбивается на отдельные многоугольники чаще всего на простейшие из них—треугольники, в вершинах которых располагаются шурфы или скважины (фиг. 212). Треугольники помечаются отдельными номерами I, II, III и т. д. Мощность и среднее содержание вычисляются как среднее арифметическое трех шурфов или буровых скважин, лежащих в вершинах треугольников. При принятых условиях для средней мощности каждого треугольника будем иметь соответственно выражения:



Фиг. 212.

$$M_1 = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3} \text{ для I} \quad (5)$$

$$M_2 = \frac{m_3 + m_4 + m_5}{3} \text{ для II} \quad (6)$$

$$M_3 = \frac{m_2 + m_4 + m_5}{3} \text{ для III} \quad (7)$$

„Средний запас“ (по Подьяконову) площади треугольника будет:

$$S = \frac{s_1 m_1 + s_2 m_2 + s_3 m_3}{3} \quad (8)$$

Аналогично для среднего содержания в каждой площади треугольника будем иметь величины:

$$S_1 = \frac{s_1 m_1 + s_2 m_2 + s_3 m_3}{m_1 + m_2 + m_3}; S_2 = \frac{s_2 m_2 + s_3 m_3 + s_4 m_4}{m_2 + m_3 + m_4}; S_3 = \frac{s_3 m_3 + s_4 m_4 + s_5 m_5}{m_3 + m_4 + m_5} \quad (9)$$

Для определения запасов металла в каждом треугольнике нужно вычислить площадь его планиметром, умножить эту величину на мощность (из уравнений 5—7) и полученную кубатуру помножить на среднее содержание (из уравнения 9). Пусть площади равны соответственно $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$. Тогда получим соответственно запасы:

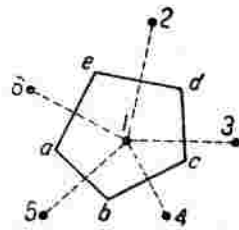
$$P_1' = P_1 M_1 S_1; P_2'' = P_2 M_2 S_2; P_3''' = P_3 M_3 S_3 \quad (10)$$

Суммируя площади отдельных треугольников, получим всю разведенную площадь:

$$P_{\Sigma} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n,$$

где n —число отдельных треугольников. Общий запас металла будет:

$$Q = P_1' + P_2'' + P_3''' + \dots + P_n^n \quad (11)$$



Фиг. 213.

Метод этот отличается простотой, но в то же время применение его приводит к большим ошибкам (до 36%). В самом деле, соединить шурфы или скважины в треугольники можно различными способами; помимо принятого нами соединения можно также допустить комбинации шурфов: 1,3 и 4; 1,2 и 4; 1,2 и 5 и т. д. Принимая при подсчете общего запаса один и тот же метод, мы получим при этом различные результаты, в чем нетрудно убедиться. При суммировании отдельных треугольников для получения всего запаса будем иметь также различные результаты, так как будут фигурировать разные слагаемые, и только общая площадь P останется постоянной при всех комбинациях. В силу этого метод подсчета при помощи треугольников допустим лишь для получения предварительных ориентировочных цифр.

Несмотря однако на отрицательные стороны, метод этот широко распространен у американцев. При помощи его определяются запасы золота в таких площадях, которые освещены разбросанными без всякой правильности буровыми скважинами. Такие площади или „золотые поля“ представляют древние конусы выноса золотоносных рек в Калифорнии и в других местах. Поверхность настолько здесь сnivelирована, что нет никакой возможности определить направление бывшего потока.

Способ подсчета по отдельным скважинам („индивидуальный метод“ По дьяконова) основан на том, что запасы в отдельной площади относятся к той разведочной выработке, которая заключена в центре этой площади (85, 135). Последняя получается в результате пересечения перпендикуляров, опущенных из середин расстояний между соседними выработками (фиг. 213). Например запас площади *abcdea* определяется находящейся в ее середине скважиной *I*. Все площади, отвечающие таким условиям, называются площадями влияния соответствующих скважин (area of influence of a borehole).

Подсчет по этому способу заключается в определении планиметром отдельно величины каждой площади, суммированием которых получают всю разведанную площадь. Общий запас металла определяется как суммарный запас всех таких площадок, вычисленных по-предыдущему: он равен сумме произведения площади каждого участка на мощность и на содержание ее:

$$Q = P_1' + P_2'' + P_3''' + \dots + P_n^n, \quad (11)$$

где *n*—число отдельных площадей.

Способ этот также пользуется распространением у американцев для разведанных золотых полей. В противоположность предыдущему он отличается гораздо большею точностью и потому должен применяться предпочтительно перед методом средних цифр там, где разведки возможно вести только отдельными выработками, например при отыскании элювиальных россыпей, которые, как сказано, не всегда приурочены к тальвегам долин (стр. 79).

Подсчет по разведочным выработкам, располагающимся линиями.

Наиболее распространен у нас в Союзе способ разведки линиями, нормальными к направлению россыпи. Пусть участок разведан шурфами или скважинами, расположенными линиями *I, II, III, IV* и т. д. (фиг. 214). Тогда для подсчета запасов всю площадь в пределах разведанного участка разбивают на меньшие участки таким образом. Делят углы между разведочными линиями *IV* и *III*, *III* и *II*, *II* и *I* и т. д. биссектрисами, и разведочные участки между биссектрисами *MN* и *OP*, между *QR* и *ST* и т. д. на меньшие участки *MNOP*, *OPQR* и т. д. Затем расстояние между выработками в каждой линии делят пополам и из середин восстанавливают перпендикуляры к разведочным линиям. В результате получают ряд мелких площадок *a, b, c, d...* и т. д., в середине каждой из которых находится по одной разведочной выработке. Дело таким образом сводится, как и в предыдущем случае, к учету сферы влияния каждой такой выработки. Приступая к вычислению запасов каждой такой площадки, заметим, что она представляет трапецию, параллельные стороны которой равны расстоянию между двумя соседними биссектрисами, сумма высот отдельных трапеций равна промышленной ширине россыпи, а непараллельные стороны, по проф. Болдыреву (85), могут быть приняты без большой ошибки совпадающими с биссектрисами. Дальнейшее сводится к вычислению арифметическим путем площади, объема, среднего содержания и запасов каждой отдельной площадки, от суммирования которых получают запасы металла на всей разведанной площади. Как видно из фиг. 214, разведочные линии *I* и *II* располагаются параллельно друг к другу. Следовательно биссектрисы здесь заменяются равноделящими расстояния между *II* и *I*, *I* и *I'*, и получающиеся при этом площадки будут прямоугольниками *l, k, l, m* и т. д. Этот случай является частным случаем предыдущих.

Во всех рассмотренных случаях предполагалось, что разведочные линии задаются поперек струи россыпи. Между тем это не всегда может быть так, потому что направление русла современной реки может и не совпадать с руслом времени образования россыпи. Таким образом наши разведочные линии, задаваемые поперек

Распространяя это для всей площади между изогонами S_1 и S_2 , будем иметь на ней запас металла:

$$Q_1 = (S_2 - S_1) \frac{v_1 + v_2}{2}. \quad (13)$$

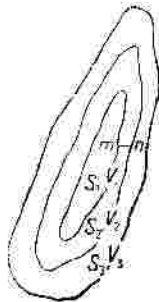
На площади между изогонами S_2 и S_3 точно так же будем иметь:

$$Q_2 = (S_3 - S_2) \frac{v_2 + v_3}{2}, \quad (14)$$

а общий запас всего участка будет:

$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n. \quad (15)$$

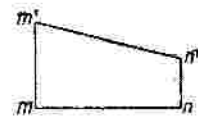
Необходимо сказать несколько слов о номенклатуре, употребляемой в разведке и эксплуатации россыпных месторождений. Из нескольких предложенных в разное время номенклатур наилучшей, вполне определенной, четкой и достаточной нужно считать предложенную проф. Болдыревым в 1914 г. (85). Автор различает следующие элементы россыпи: 1) мощность россыпи по данной вертикали, которая представляет длину отрезка этой вертикали, 2) объемное содержание россыпи в данном пункте — весовое количество металла, заключенное в единице объема металлосодержащего пласта, 3) площадное содержание россыпи в данном пункте ее — произведение из объемного содержания на мощность россыпи,



Фиг. 217.

4) запас металла в данном участке россыпи — весовое количество металла, заключенное во всем металлосодержащем пласте этого участка, 5) среднее площадное содержание для данного участка, россыпи — частное от деления запаса металла на этом участке на горизонтальную проекцию площади участка.

Некоторые авторы вводят также понятие о приведенном содержании, которое по существу представляет величину фиктивную. Это — среднее содержание металла в пласте, умноженное на мощность его, т. е. содержание металла, приведенное к единице мощности. Упомянем также о попытке установить твердую номенклатуру в золотороссыпном деле (144).



Фиг. 218.

Подсчитав запасы металла в том или ином месторождении или отдельной площади, нужно эти запасы отнести к той или иной категории. В технике золотого дела на Дальнем Востоке обыкновенно принималось разделение разведанных площадей на: 1) детально разведанные, 2) требующие дополнительных разведок и 3) сомнительные, т. е. такие, в которых промышленное золото было обнаружено одним, двумя шурфами, тогда как остальные шурфы оказывались лишь со слабым золотом или знаковыми. Тем не менее запасы золота по 1-й и 2-й категориям учитывались как реальные; 3-я категория влияла на подсчет запасов в большей или меньшей степени: если запасы по двум первым категориям были значительны, то для полной оценки того или другого промысла считались и с сомнительными запасами. Наоборот, если запасы, детально разведанные и требующие дополнительного освещения были невелики, то сомнительные запасы обыкновенно просто игнорировались.

Можно предложить такое подразделение запасов: 1) промышленные, 2) условно-промышленные, 3) непромышленные.

Промышленные запасы — это такие запасы металла, которые отвечают условиям экономически выгодной разработки их в течение ряда лет, в продолжение какого срока должно вполне окупиться первоначальное оборудование предприятия, амортизироваться все капитальные затраты и текущие операционные расходы.

Этот запас будет включать в себя достоверные, действительные, определенные (proved ore), вполне установленные разведкой и вскрытые достаточным числом выработок (171, 219—220).

Под условно-промышленными запасами будем разуметь такие, освещенные разведкой, запасы, которые: а) не отвечают поставленным выше требованиям в настоящем, но могут сделаться промышленными при изменившихся к лучшему

экономических условиях (например при проведении дороги и вообще при улучшении транспортных условий) и усовершенствовании технических методов извлечения металла, б) промышленные, но недостаточно разведанные для определения количества в них металла. Само собой разумеется, что запасы обеих категорий могут при продолжении разведки переместиться через год—два в безусловно промышленные, или, наоборот, перейти в непромышленные.

Эти запасы могут соответствовать вероятным запасам (probable ore) и подсчитываются на основе неполной разведки, с известной долей риска. Сюда же можно отнести запасы возможные (possible ore).

Непромышленными запасами будем считать все запасы, не удовлетворяющие поставленным условиям ни в настоящем, ни в будущем. Сюда относятся такие запасы, которые могут называться также теоретическими, геологическими, которые иногда хотя и исчисляются и солидной абсолютной цифрой, но рассеяны в породе в столь незначительном количестве, что добывание из нее металла не представляется выгодным ни теперь, ни когда-либо в ближайшем будущем.

ЛИТЕРАТУРА.

1. 1826. Ковригин Г., Геогностическое описание Шиакинской округи, Г. Ж., № 6, стр. 315 — 319.
2. 1829. Мориз фон-Энгельгардт (Перевод Остермейера). О месторождениях золота и платины в Уральских горах, Г. Ж., № 6 и 7.
3. 1829. Соболевский Г., Об успехах обработки платины, Г. Ж., № 5, стр. 275—283.
4. 1834. Соколовский I-й, Описание Урских золотых россыпей, Г. Ж. № 11, стр. 198 — 210.
5. 1840. Карпинский Г., О золотоносных россыпях, Г. Ж. № 5.
6. 1844. Гофман, О золотых промыслах Восточной Сибири, Г. Ж., № 4.
7. 1860. Полетика И. Геогностическое описание частных золотых промыслов Мариинского округа Томской губернии, „Вестник“ т. XXVII, отд. 3, Исследования и материалы, СПб.
8. 1863. Аносов, горн. инж., Известия о действии горно-поисковой партии в Приморской области в 1857 — 1858 гг. 3. В. С. О. И. Р. Г. О., книга VI, отд. II.
9. 1864. Аносов, горн. инж., Морские золотоносные россыпи у юго-восточных берегов Сибири, Г. Ж., № 6, стр. 520 — 640.
10. 1865. Спиллер Д., О растворимости золота в кислотах, Г. Ж., № 2, стр. 537 — 539.
11. 1865. Ландрин (Landrin), горн. инж., Золотоносные пески в провинции Аликанте в Испании, Г. Ж., № 5, стр. 295 — 298.
12. 1865. Герасимов, О действиях приисковых партий в Приамурском крае, Г. Ж., № 7, стр. 115 — 133.
13. 1865. Таскин, горн. инж., Очерк частных золотых промыслов Олекминского округа, Г. Ж., № 8, стр. 235 — 276.
14. 1865. Кулибин, горн. инж., Описание некоторых золотых приисков Енисейского округа, Г. Ж., № 10, стр. 1 — 30.
15. 1869. Латкин Н. В., Очерк северной и южной систем золотых промыслов Енисейского округа, СПб.
16. 1873. Крапоткин П., Отчет об Олекминско-Витимской экспедиции, З. И. Р. Г. О., т. III, СПб.
17. 1875. Михайлов П., О золотых россыпях р. Амура, Г. Ж. № 11, стр. 191 — 197.
18. 1877. Мушкетов И., горн. инж., Материалы для изучения геогностического строения и рудных богатств Златоустовского горного округа в южном Урале Г. Ж. № 8 — 9, стр. 231 — 332 и № 10, стр. 51 — 102.
Эта статья содержит большой список литературы по золоту с самого возникновения золотого промысла.
19. 1877. Мушкетов И., горн. инж., Поездка на частные золотые прииски и краткий очерк жальных месторождений золота Качкарской системы, Г. Ж., № 11, стр. 184 — 201.
20. 1880. Конткевич С., горн. инж., Отчет о геологических исследованиях вдоль линии Уральской горнозаводской железной дороги, Г. Ж. № 6.
21. 1884. Аврамов В., инж.-технолог, Очерк золотопромышленной Олекмы, Барнаул.
22. 1896. Яворовский, Геологические условия образования некоторых золотых россыпей, Г. Ж., № 4.
23. 1897. Levat, L'or en Sibérie Orientale, II, Paris.
24. 1898. Зайцев А. М., Месторождение платины на Урале, Томск.
25. 1898. Разработка морских золотоносных россыпей близ о-ва Аскольда, В. З. № 22.
26. 1899. Тове Л. Л. и Горбачев М. Ф., горные инженеры, Отчет по статистико-экономическому и техническому исследованию золотопромышленности южной части Енисейского округа, СПб. Подобные же отчеты есть и по другим районам: Внуковский — по сев. части Енисейского округа, Коцовский — по Семипалатинскому и Семиреченскому округам, Горбачев — по Ленскому округу, Фрейман — по Алтайскому округу.
27. 1899. Реутовский В., горн. инж., Поиск и разведки на золото, Томск.
28. 1900. Левинсон-Лессинг, Ф. Ю., Геологический очерк Южно-Заозерской дачи и Денежкина камня на Сев. Урале, Тр. СПб. о-ва Е. XXX, СПб.
29. 1900. Богданович К. И., горн. инж., Геологическое описание южной оконечности Ляодунского п-ва в пределах Квантунской области и ее месторождения золота, СПб.
30. 1901. Еремин С., Азбука золотонкателя, Томск.
31. 1901. Войслав С. Г., горн. инж., К вопросу об алмазном бурении, СПб.
32. 1902. Гюрих Г., Минеральное царство, СПб.

33. 1902. Тове Л. Л. и Рязанов В. Д., горные инженеры; Отчет по стат-эконом. и технич. исслед. золот. Амурск.-Приморск. р-на, тт. I и II, СПб.
34. 1904. Подьяколов С. А., горн. инж., Разведка золотых россыпей бурением, Г. Ж., № 9.
35. 1905. Реутовский В. С., горн. инж., Полезные ископаемые Сибири, СПб.
36. 1905. Захаров В. Н., Разведка золотых и платиновых россыпей бурением, В. З., № 7—8.
37. 1906. Мейер С. Золотоносные россыпи Амгунского р-на, В. З., № 13, 15, 16, 17, 20 и 21.
38. 1907. Лебедев Г., Учебник минералогии.
39. 1907. Грауман Л. Ф., горн. инж., О применении охлаждения для золотопромышленных целей, З. и П., № 19.
40. 1908. Мочалов И. З., горн. инж., Американская буровая машина Кийстон, З. и П., №№ 21—24 и № 1.
41. 1908. MacLagen, Gold, its geological occurrence and geographical distribution, London.
42. 1908. Корзухин И. А., горн. инж., Горно-разведочное дело, СПб.
43. 1908. Грауман Л. Ф., горн. инж., Об определении промышленных запасов золота и платины в россыпных и коренных месторождениях, З. и П., №№ 1 и 4.
44. 1908. Похитонов В. И., Разведка с помощью ударного бура (перев. с англ.), З. и П., № 16.
45. 1908. Кулибин К. А., горн. инж., Золотые россыпи Сьюардского п-ва (перев. с англ.), З. и П., №№ 21, 22.
46. 1908. Деринг Г. Р., горн. инж., Бурение в применении к разведке золотых россыпей, Тр. I Всероссийского съезда деят. по практ. геол. и развед. делу, стр. 101—108, СПб.
47. 1908. Шварц А. Д., горн. инж., О некоторых способах разведки на золото. Тр. I Всероссийского съезда деят. по практ. геол. и развед. делу, стр. 109—114, СПб.
48. 1908. Косингберг С. М., горн. инж., Механический способ разведки золотых и платиновых россыпей, Тр. I Всероссийского съезда деят. по практ. геол. и развед. делу, стр. 115—130, СПб.
49. 1908. Бухвостов А. К., горн. инж., Шурфование или бурение? СПб.
50. 1909. Ячевский Л., горн. инж., Геологические наблюдения в р-не золотых промыслов по р. Б. Кызасу. Геол. исслед. в зол. областях Сибири Енис. золот. р-н, вып. VIII.
51. 1909. Ячевский Л., Минералы платиновой группы и аварит в Сибири. Геол. исслед. зол. обл. Сибири. Енис. золот. р-н, вып. VIII.
52. 1909. Левинсон-Лессинг Ф. Ю., О новом месторождении платины на Урале (в Синих горах около Баранчи), Изв. СПб. пол. ин-та, XI.
53. 1909. Гойер Е., горн. инж., Заметка о буре Кийстона, З. и П., № 10.
54. 1909. Буйвид Ив., Заметка по вопросу об определении содержания золота в россыпях буром Кийстона, З. и П.
55. 1909. Гойер Е., К вопросу о разведке буром Кийстона З. и П., № 19.
56. 1909. Редфорд (Radford), Разведка площадей для дражных работ (перев. с англ. Г. Ф. А.), З. и П., № 21.
57. 1909. Риккард Г. А. (Rickard), Разведка бурением на Аляске (перев. с англ. Г. Ф. А.) З. и П., № 23.
58. 1909—1910. Вернадский В. И., акад., Опыт описательной минералогии, т. I, вып. 2 и 3, стр. 204—402, СПб.
59. 1910. Левинсон-Лессинг Ф. Ю., О самом южном месторождении платины на Урале (по р. Омутной в Сысертском округе), Изв. СПб. пол. ин-та, XII, вып. 2, СПб.
60. 1910. Г. Ф. А., Применение пара для протайки вечной мерзлоты при разработке россыпей, З. и П., № 3.
61. 1910. Бутырин П. Н., Опыты разведок речных россыпей бурением, З. и П., № 7.
62. 1910. Роджерс А. П. (Rodgers A.), Драгирование и разведка россыпных месторождений золота (перев. с англ. Г. Ф. А.), З. и П., № 8.
63. 1910. Мочалов И. З., горн. инж., Из практики капатного бурения кийстонским буром на золотых приисках, акционерного о-ва „Ленское золотопромышленное товарищество“, З. и П., №№ 14, 15, 17 и 24.
64. 1910. Мальцов П., Разведка россыпей для драгирования, Г. и З. И., №№ 14, 15, 16.
65. 1910. Мочалов И. З., горн. инж., Применение пара при углубке шахт в вечной мерзлоте, З. и П., № 23.
66. 1911. Duparc L., La platine et les gites platinifères de l'Oural. Genève. Archives des sciences physiques et naturelles, t. XXXI.
67. 1911. Сангой (Sangoy), Алмазное бурение по способу Brejch (перев. с англ. Г. Ф. А.), З. и П., № 12.
68. 1911. Гечинс (Hutchins), горн. инж., Разведка ручным буром (перев. Германа), З. и П., №№ 18 и 20.
69. 1911. Календарь для золото- и платино-промышленников, СПб.
70. 1912. Vause H., Tiefbohrwesen, V. I. Berlin.
71. 1912. Постоленко А. Н., горн. инж., Из практики бурения машинной Кийстона в Нерчиском округе, Изв. о-ва горных инженеров, № 2.
72. 1912. Смит А. К., горн. инж., К вопросу о разведке золотоносных россыпей посредством буровой машины Кийстона, З. и П., № 16.

73. 1912. Совещание по разведочно-буровому делу в Витимско-Олекминском золотопромышленном районе, З. и П., №№ 15, 17, 19 и 23.
74. 1912. Кожев Ф., О бурении в Витимско-Олекминском районе, Г. и З. И., № 20.
75. 1913. Дюпарк Л. (Duraque), Платина и платиновые месторождения на Урале (перев. М. Н. Тихович), Г. Ж., I—III.
76. Болдырев А. К. и Волков Л. И., Измерение угла наклона буровой скважины в Меднорудянском руднике на Урале, Г. Ж., VI.
77. 1913. Мочалов И. З., горн. инж., Характеристика золотоссыльных россыпей по данным буровых скважин, З. и П., № 4.
78. 1913. Мочалов И. З., горн. инж., Коэффициент буровых проб на золото и платину, З. и П., № 8.
79. 1913. Высоцкий Н., Месторождение платины Исковского и Н.-Тагильского районов на Урале, Тр. Геол. к-та, вып. 62, СПб.
80. 1913. Богданович К. И., Рудные месторождения, т. I и II, СПб.
81. 1913. Бубекин В. М., Колодцы и насосы, М.
82. 1914. Терлигорев А. М., проф., Описание Довенского бассейна т. II, вып. I, Екатеринбург.
83. 1914. Арсентьев А., горн. инж., Из практики бурения Кийстоном, З. и П., № 14.
84. 1914. Арсентьев А., горн. инж., Опыты бурения Эмплэром, З. и П., № 15—16.
85. 1914. Болдырев А., Теория подсчета запасов в расшурфованной россыпи, Г. Ж., № 7—8.
86. 1915. Вермье (Vermier), Способ для оттаивания мерзлых песков, З. и П., № 3—6.
87. 1915. Гечинс (Hutchins, I), Разведка золотых россыпей механическим буровым инструментом (перев. с англ. Германа), З. и П., № 11—12.
88. 1915. Мочалов И. З., горн. инж., О протайке бутом при углубке шахт и разведочных шурфов в вечной мерзлоте, З. и П., № 13—14.
89. 1915. Барбот-де-Марни, горн. инж., Аляска и ее золотопромышленность, Пгр., изд. Акц. о-ва Лензолото.
90. 1915. Бобр В. К., горн. инж., Полоса турмалиновых золотосодержащих руд в с.-в. части Нерчинского округа, Г. Ж., т. III.
91. 1916. Васильев И. С., горн. инж., Искриление алмазно-буровых скважин, Г. Ж., т. IV.
92. 1917. Васильев И. С., горн. инж., Алмазное бурение и измерения скважин в Ю. Америке (по статье Гоффмана), Г. Ж., № 4—6, стр. 123—131.
93. 1917. Васильев И. С., горн. инж., Выбор алмазов для бурения.
94. 1918. Meele R. Mining Engineers Handbook, New York.
95. 1918. Мейстер и Семенчикко, Разведка на золото в Ю. Енисейском районе Геол. комитет, Мат. по общей и приклад. геологии, вып. 28, Пгр.
96. 1919. Богданович К. И., Золото, изд. КЕПС вып. 10, СПб.
97. 1921. Heise, H. und Herbst, T. Lehrbuch der Bergbaukunde, Berlin.
98. 1920. Clarke, F. W. The data of the Geochemistry, Washington.
99. 1921. Геффер, Справочная книга по горному делу, ч. I и II, Берлин.
100. 1921. Hütte, Справочная книга для инженеров, I—III, Берлин.
101. 1921. Котульский, О глубине жильных месторождений, „Изв. геол. ком.“, т. 40 № 1, Л.
102. 1921. Гудков П. П., горн. инж., Аскольдовский рудник и другие месторождения золота на о-ве Аскольде, Мат. по геол. и пол. ископ. Д. В., № 20, Владв.
103. 1922. Трушков Н. И., Экспертиза и оценка рудных месторождений, М.
104. 1922. Левинсон-Лессинг Ф. Ю., Платина, серия „Богатства России“, Л.
105. 1923. Обручев В. А. Олекминско-Витимский золотоносный район, М.
106. 1923. Федоровский Н. М., проф., Определитель минералов, М.
107. 1923. Высоцкий Н. К., О коренных месторождениях платины на Урале и в Сибири, „Изв. Геол. ком.“, т. 42, № 1, Пгр.
108. 1923. Высоцкий Н. К., Платина и районы ее добычи, ч. I—IV, Л.
109. 1923. Купер Ковни В. В., Американские и русские коначи (рукопись).
110. 1924. Артемьев Б. Н. Крайний отчет о результатах работ Джидинской поисково-геологической партии, „Изв. Сиб. отд. геол. ком.“, т. 3, вып. 5, Томск.
111. 1924. Успенский Н. С., проф., Курс глубокого бурения ударным способом, М.
112. 1924. Львов А. В., Из геологического прошлого средней части Иркутка, „Изв. В.-Сиб. отд. Геогр. о-ва“, т. 46, вып. 3, Иркутск.
113. 1924. Middelberg E., The Banka Prospecting.
114. 1924. Longridge, C. C., Gold and Tin Dredging, 3-th Edition, London.
115. 1924. Преображенский И. А., Золотоносный район р. Лимурн, Мат. по геол. и пол. ископ. Д. В., № 33, Владв.
116. 1924. Преображенский И. А., Золотоносный район Белой горы и Коль-Колчана, Мат. по геол. и пол. ископ. Д. В., № 36, Владв.
117. 1924. Макероя А., Золотая гора, мат. по геол. и пол. ископ. Д. В., № 36, Владв.
118. 1924. Прокопьев Е. П., Метод точного определения границы промышленного участка россыпи, Г. Ж., № 6—8.
119. 1924. Барбот-де-Марни, горн. инж., Драгирование россыпных месторождений золота и платины, М., стр. 65—70.

120. 1925. Вернадский В. И., акад., История минералов земной коры, Л.
121. 1925. Прокопьев Е. П., Опробование золотых россыпей в теории и на практике, Г. Ж., № 8.
122. 1925. Прокопьев Е. П., Сравнительная оценка разных методов подсчета запасов золота, Г. Ж., № 10.
123. 1925. Бокий Б. И., проф., Практический курс горного искусства, т. II, Л.—М.
124. 1925. Арсентьев А. В., горн. инж., Отчет о геологических исследованиях в районе ст. Магдагачи в 1924 г., Мат. по геол. и пол. ископ. Д. В., № 39, Влад.
125. 1926. Зверев В. Н., горн. инж., Условия золотоносности Вилюйского района, Изв. геол. ком., т. 44, № 5.
126. 1926. Мейстер А. К., Металлические полезные ископаемые, М.
127. 1926. Мейстер А. К., Золото. Обзор минеральных ресурсов СССР, М.
128. 1926. Заварицкий А. Н., Материалы для изучения золотоносных районов Урала, Мат. по общ. и приклад. геолог., вып. 16, Л.
129. 1926. Обручев В. А., проф., Металлогенетические эпохи и области Сибири, М.
130. 1926. А. Л., Перспективы мировой платиновой промышленности, Г. Ж., № 10.
131. 1926. Бузников И., Мировой рынок золота, Г. Ж., № 12.
132. 1926. Труды бурового отдела Особой комиссии по исследованию курской магнитной аномалии, Л.—М.
133. 1926. Ключанский Г. В., проф., Алмазное бурение, Берлин.
134. 1926. Протодьяконов М., проф., Материалы для урочного положения горных работ, ч. I, М.
135. 1926. Материалы по методике опробования месторождений, изд. Геол. ком., М.
136. 1926. Лис Ч. (Leith), Экономика и геология. Перев. с англ. под ред. акад. Левинсон-Лессинга, изд. ГИЗ, М.—Л., стр. 188—191 и 263—264.
137. 1926. Арсентьев А. В., горн. инж., Золотоносный район озер Чья-Орель, Мат. по геол. и пол. ископ. Д. В., № 47, Влад.
138. 1926. Преображенский И. А., Харгинское золоторудное месторождение, Мат. по геол. и пол. ископ. Д. В., № 48, Влад.
139. 1926. Обручев В. А., проф., Геологический очерк Сибири, М.
140. 1927. Сумгин М., Вечная мерзлота почвы в пределах СССР, Влад.
141. 1927. Васильев П. С., горн. инж., Документация и отчетность колонкового бурения, изд. Геол. к-та.
142. 1927. Анерт Э. Э., горн. инж., Богатства недр Дальнего Востока, Хабаровск. В этом труде указана обширная литература по золоту и платине (в отделе этих металлов).
143. 1927. Селиховкин В., горн. инж., Влияние различных условий на технические результаты бурения паровым станком Кийстова, Г. Ж., № 3.
144. 1927. Подьяконов С., горн. инж., Твердая номенклатура в золотороссыпном деле, Г. Ж., № 4.
145. 1927. Трушков Н., проф., К вопросу о классификации запасов полезных ископаемых, Г. Ж., № 4.
146. 1927. Подьяконов С., горн. инж., Промышленная россыпь и методы ее подсчета, Г. Ж., № 6.
147. 1927. Гиммельфарб А., горн. инж., Алмазы и их применение в промышленности СССР, Г. Ж., № 7.
148. 1927. Селиховкин В., горн. инж., Работа электробуровым станком Кийстова, Г. Ж., № 9.
149. 1928. Минеев А. О., Разведка золотых россыпей буром Эмпайра, М.
150. 1928. Арсентьев А. В., проф., Харгинские драги, Г. Ж., № 2.
151. 1928. Роговин И., Положение мировой золотопромышленности в 1927 г., Г. Ж. № 3.
152. 1928. Подьяконов С., горн. инж., Новый аналитический метод подсчета буровых скважин на россыпных месторождениях, Г. Ж., № 4.
153. 1928. Иванов, горн. инж., Ручной вращательно-ударный бур невянского типа, Г. Ж., № 6.
154. 1928. Подьяконов С., горн. инж., Метод подсчета пластовых и россыпных месторождений, Г. Ж., № 10.
155. 1928. Флеров А., О новом приборе для опробования коренных месторождений золота в поисковых партиях, Г. Ж., № 10.
156. 1929. Дженни Чарльз (Janin C.), Драгирование золота в САСШ (перев. с англ. горн. инж. Левицкого Р. Ф.), изд. Треста Союззолото, М.
157. 1929. Обручев В. А., проф., Полевая геология, т. I и II, М.
158. 1929. Рязанов В. Д. и Марков П. Н., Разведочное дело, М.
159. 1929. Васильев И. С., Курс разведочного дела (литографированный), Л.
160. 1929. Грибин А. А., горн. инж., Стоимость разведки россыпных месторождений золота, Г. Ж., № 2.
161. 1929. Арсентьев А. В., проф., Подготовка мерзлых золотых россыпей к драгированию, Г. Ж., № 2.
162. 1929. Ушаков Н. А. и Трифионов В. П., О предельном минимальном содержании металла в бортах дражных выработок, Г. Ж., № 3.
163. 1929. Козин К. П., горн. инж., Возможность применения геофизических методов в разведке россыпей, Г. Ж., № 4.

164. 1929. Першин П. Н., горн. инж., О методах подсчета содержания золота в буровых скважинах, Г. Ж., № 5.
165. 1929. Крейтер В. М. и Воздвиженский Б. И., Колоноквое бурение, Г. Ж., № 6—7.
166. 1929. Душкевич Б., О новом способе подсчета запасов золота в россыпных месторождениях, Г. Ж., № 6—7.
167. 1929. Крейтер В. М., Сравнительное бурение алмазами и дробью Г. Ж., № 8—9.
168. 1929. Прокопьев Е. П., горн. инж., Метод установления границы промышленной части россыпи при ее разработке, Г. Ж., № 11.
169. 1929. Обручев В. А., акад., Селенгинская Даурия, Л.
170. 1929. Обручев В. А., проф., Рудные месторождения, Л.—М.
171. 1930. Арсентьев А. В., проф., Разведочное дело, М.
172. 1930. Крейтер В. М., Дробовое бурение на станке системы Креллуса, типа АВ, Л.—М., Геологич. изд-ва ГГРУ.
173. 1930. Шамаянский Л. И., горн. инж., Геология россыпей, Иркутск.
174. 1930. Средник И. И., Колоноквый бур Доббинса для дробового бурения (перев. с англ.), М.
175. 1930. Везельщиков П. В., Извлечение золота из руд, изд. Союззолото, Иркутск.
176. 1931. Хейланд К. А., Геофизические методы разведки, М.—Л.
177. 1931. Reese Robert, Поиски и разведки рудных месторождений. Перевод Ортенберга Д. Л., в обработке и с предисловием проф. Гиммельфарба, Л.—М.
178. 1931. Современное оборудование цветной металлургической промышленности, стр. 1—49, второе издание, Л.—М.
- Кроме того имеются полезные сведения по золоту, его разведке и добыче в издании:
- I. „Геологические исследования в золотоносных областях Сибири“:
- а) Вып. I—X Енисейский район;
 - б) „ I—VIII Амурско-Приморский район;
 - в) „ I—VIII Ленский район.
- II. „Геологические исследования и разведочные работы по линии Сибирской жел. дороги“, 20 выпусков.
- III. Карты золотых приисков Сибири и Урала, изд. Комиссией для исследования сибирской золотопромышленности.

Синусы и косинусы 1.

Table with columns for degrees (0 to 45) and minutes (0 to 60). Rows contain sine and cosine values for each angle.

Проф. Астафьев, Национальный институт, 1927, стр. 22.

Синусы и косинусы 1.

Table with columns for degrees (45 to 90) and minutes (0 to 60). Rows contain sine and cosine values for each angle.

Проф. Астафьев, Национальный институт, 1927, стр. 23.

Таблица брусок и брусьев в метрических мерах.

Z — средн. длина бруска, в — средн. влажность, s — сторона паралл. и квадратного и А, А — стороны и радиусы овалов в сечении (в А, в В) в сантиметрах. Все дано для сосны в полугодичном возрасте (500 мм. в³) при длине в 1 м.

Z с.м.	в с.м.	в с.м.	в.А с.м.	Вид 1, ж и в			Z с.м.	в с.м.	в с.м.	в.А с.м.	Вид 2, ж и в		
				●	■	□					●	■	□
10	21	7	6,5	5,14	5,27	2,40	34	107	24	30,28	50,01	37,44	36,40
12	29	8	7-10	7,53	4,28	4,56	38	113	25	31,29	53,11	40,03	38,69
14	44	10	8-11	9,90	5,50	5,72	45	119	27	32,31	57,71	47,09	44,83
16	59	11	8-11	12,27	7,57	7,81	49	126	28	33,34	60,82	53,57	51,04
18	75	13	10-15	16,60	10,09	9,73	42	132	30	34,36	64,93	60,05	57,59
20	83	14	12-15	20,41	12,74	12,45	44	138	31	35,39	69,04	67,17	64,89
22	89	15	12-15	24,70	16,84	16,21	46	144	33	37,38	108,0	70,79	66,08
24	75	17	14-25	29,38	18,48	18,40	48	151	34	38,39	117,7	76,14	70,88
26	62	18	15-21	24,52	17,08	16,44	50	157	35	39,41	127,0	79,63	77,29
28	57	20	16-23	40,04	26,05	24,48	51	163	37	40,43	136,1	86,99	81,80
30	34	21	17-24	45,98	29,67	28,02	54	170	38	41,44	145,2	92,80	88,66
32	100	23	18-20	55,29	34,30	30,42	56	176	40	42,45	160,1	101,0	96,08

Таблица брусок и досок в метрических мерах.

Все 1 м длины, обрешка полугодичного бруска и доски в сантиметрах (1 м³ по 500 мм. в³).

Толщина доски	в сантиметрах	Ширина															
		1	1,5	2	2,5	3	4	5	6,5	8	9,5	12					
1	1	0,985	0,973	1,130	0,183	0,300	0,325	0,423	0,480	0,520	0,620						
2	2	0,168	0,212	0,375	0,428	0,550	0,613	1,008	1,225	1,400	1,625						
3	3	0,593	0,550	1,01	1,03	2,00	2,23	4,23	4,30	5,83	6,10						
4	4	0,845	1,10	1,60	2,12	2,38	4,23	3,30	4,37	7,51	8,43						
5	5	0,373	1,259	1,93	2,45	4,18	4,58	6,55	7,84	9,78	9,78						
6	6	1,170	1,430	2,14	2,58	4,68	5,85	9,14	8,83	10,53	11,70						
7	7	1,300	1,670	2,60	3,28	5,30	6,50	8,45	9,60	11,70	13,00						
8	8	1,500	1,980	2,92	3,75	5,85	7,49	9,79	11,27	13,40	14,92						
9	9	1,800	2,130	3,25	4,08	6,50	8,13	10,88	12,28	14,67	16,25						
10	10	1,800	2,280	3,64	4,46	7,28	9,10	11,84	13,72	16,48	18,30						
11	11	1,800	2,550	3,80	4,90	7,80	9,75	12,60	14,70	17,55	19,50						
12	12	1,800	2,550	3,80	4,90	7,80	9,75	12,60	14,70	17,55	19,50						

Полубрусная и полудосчатая сосна имеет обрешку: первая на 25, а вторая на 10%.
Дос. брусная определяется на двух брусках шириной 1 см и 1 доска, путем тупоугольного и острым углом на угол сантиметра, а по второму — на число дюймов и ширина.

1 Проф. Астафьев, Инженерный колледж.

Таблицы для перевода мер.

Сажени в метрах.

1 саж. = 2,1369 м.
1 м = 0,465890 саж.

Саж.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	2,134	4,267	6,401	8,534	10,668	12,802	14,935	17,069	19,202
10	21,338	23,470	25,603	27,737	29,870	32,004	34,138	36,271	38,404	40,538
20	42,672	44,805	46,938	49,072	51,205	53,339	55,472	57,606	59,739	61,873
30	64,006	66,139	68,273	70,406	72,540	74,673	76,807	78,940	81,074	83,207
40	85,341	87,474	89,608	91,741	93,875	96,008	98,142	100,275	102,409	104,542
50	106,675	108,808	110,942	113,075	115,209	117,342	119,476	121,609	123,743	125,876
60	128,009	130,142	132,276	134,409	136,543	138,676	140,810	142,943	145,077	147,210
70	149,343	151,476	153,610	155,743	157,877	160,010	162,144	164,277	166,411	168,544
80	170,678	172,811	174,945	177,078	179,212	181,345	183,479	185,612	187,746	189,879
90	192,012	194,146	196,279	198,413	200,547	202,680	204,814	206,947	209,081	211,214

Футы в метрах.

1 фут = 0,30480 м.
1 м = 3,28084 фута.

Футы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,305	0,610	0,914	1,219	1,524	1,829	2,134	2,438	2,743
10	4,013	4,318	4,623	4,928	5,232	5,537	5,842	6,146	6,451	6,756
20	6,933	7,238	7,543	7,848	8,152	8,457	8,762	9,066	9,371	9,676
30	9,853	10,158	10,463	10,768	11,072	11,377	11,682	11,987	12,291	12,596
40	12,717	13,022	13,327	13,632	13,936	14,241	14,546	14,851	15,156	15,461
50	15,481	15,786	16,091	16,396	16,700	17,005	17,310	17,615	17,920	18,225
60	18,285	18,590	18,895	19,200	19,504	19,809	20,114	20,419	20,724	21,029
70	21,236	21,541	21,846	22,150	22,455	22,760	23,065	23,370	23,675	23,980
80	24,187	24,492	24,797	25,101	25,406	25,711	26,016	26,321	26,626	26,931
90	27,138	27,443	27,748	28,052	28,357	28,662	28,967	29,272	29,577	29,882
99	27,242	27,547	27,852	28,156	28,461	28,766	29,071	29,376	29,681	29,986

1 Проф. Астафьев, Инженерный колледж, 1927, стр. 63-64.

101

Дюбны в миллиметрах *

1 дюйм = 25,40 мм

1 мм = 0,0393701 дюйма

Дюбны	0	1/16	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1 1/8	1 1/4	1 3/8	1 1/2	1 5/8	1 3/4	1 7/8	2
0	0,0	1,6	3,2	4,8	6,4	7,9	9,5	11,1	12,7	14,3	15,9	17,5	19,1	20,6	22,2	23,8	25,4	27,0	28,6	30,2
1	25,4	27,0	28,6	30,2	31,7	33,3	34,9	36,5	38,1	39,7	41,3	42,9	44,4	46,0	47,6	49,2	50,8	52,4	54,0	55,6
2	50,8	52,4	54,0	55,6	57,1	58,7	60,3	61,9	63,5	65,1	66,7	68,3	69,8	71,4	73,0	74,6	76,2	77,8	79,4	81,0
3	76,2	77,8	79,4	81,0	82,5	84,1	85,7	87,3	88,9	90,5	92,1	93,7	95,2	96,8	98,4	100,0	101,6	103,2	104,8	106,4
4	101,6	103,2	104,8	106,4	108,0	109,5	111,1	112,7	114,3	115,9	117,5	119,1	120,7	122,2	123,8	125,4	127,0	128,6	130,2	131,8
5	127,0	128,6	130,2	131,8	133,4	134,9	136,5	138,1	139,7	141,3	142,9	144,5	146,0	147,6	149,2	150,8	152,4	154,0	155,6	157,2
6	152,4	154,0	155,6	157,2	158,8	160,3	161,9	163,5	165,1	166,7	168,3	169,9	171,5	173,0	174,6	176,2	177,8	179,4	181,0	182,6
7	177,8	179,4	181,0	182,6	184,2	185,7	187,3	188,9	190,5	192,1	193,7	195,3	196,9	198,4	200,0	201,6	203,2	204,8	206,4	208,0
8	203,2	204,8	206,4	208,0	209,6	211,1	212,7	214,3	215,9	217,5	219,1	220,7	222,2	223,8	225,4	227,0	228,6	230,2	231,8	233,4
9	228,6	230,2	231,8	233,4	235,0	236,5	238,1	239,7	241,3	242,9	244,5	246,0	247,6	249,2	250,8	252,4	254,0	255,6	257,2	258,8
10	254,0	255,6	257,2	258,8	260,4	261,9	263,5	265,1	266,7	268,3	269,9	271,5	273,0	274,6	276,2	277,8	279,4	281,0	282,6	284,2
11	279,4	281,0	282,6	284,2	285,7	287,3	288,9	290,5	292,1	293,7	295,3	296,9	298,4	300,0	301,6	303,2	304,8	306,4	308,0	309,6
12	304,8	306,4	308,0	309,6	311,1	312,7	314,3	315,9	317,5	319,1	320,7	322,2	323,8	325,4	327,0	328,6	330,2	331,8	333,4	335,0
13	330,2	331,8	333,4	335,0	336,5	338,1	339,7	341,3	342,9	344,5	346,1	347,7	349,2	350,8	352,4	354,0	355,6	357,2	358,8	360,4
14	352,6	354,2	355,8	357,4	358,9	360,5	362,1	363,7	365,3	366,9	368,5	370,1	371,6	373,2	374,8	376,4	378,0	379,6	381,2	382,8
15	381,0	382,6	384,2	385,8	387,3	388,9	390,5	392,1	393,7	395,3	396,9	398,4	400,0	401,6	403,2	404,8	406,4	408,0	409,6	411,2
16	406,4	408,0	409,6	411,2	412,7	414,3	415,9	417,5	419,1	420,7	422,2	423,8	425,4	427,0	428,6	430,2	431,8	433,4	435,0	436,6
17	431,8	433,4	435,0	436,6	438,1	439,7	441,3	442,9	444,5	446,1	447,7	449,2	450,8	452,4	454,0	455,6	457,2	458,8	460,4	462,0
18	457,8	459,4	461,0	462,6	464,1	465,7	467,3	468,9	470,5	472,1	473,7	475,3	476,9	478,4	480,0	481,6	483,2	484,8	486,4	488,0
19	482,0	483,6	485,2	486,8	488,3	490,0	491,6	493,2	494,9	496,5	498,1	499,7	501,3	502,9	504,5	506,1	507,7	509,3	510,9	512,5
20	508,0	509,6	511,2	512,8	514,3	515,9	517,5	519,1	520,7	522,3	523,9	525,5	527,0	528,6	530,2	531,8	533,4	535,0	536,6	538,2
21	534,4	536,0	537,6	539,2	540,7	542,3	543,9	545,5	547,1	548,7	550,3	551,9	553,4	555,0	556,6	558,2	559,8	561,4	563,0	564,6
22	559,2	560,8	562,4	564,0	565,5	567,1	568,7	570,3	571,9	573,5	575,1	576,7	578,3	579,9	581,5	583,1	584,7	586,3	587,9	589,5
23	584,0	585,6	587,2	588,8	590,3	591,9	593,5	595,1	596,7	598,3	600,0	601,6	603,2	604,8	606,4	608,0	609,6	611,2	612,8	614,4
В дюблах	0,0025	0,0125	0,1875	0,25	0,3125	0,375	0,4375	0,5	0,5625	0,625	0,6875	0,75	0,8125	0,875	0,9375					

Примечание. В последней строке даны переводные коэффициенты дюймов в десятичные доли.

* Проф. А. С. Фельд, Инженерный институт.

Аршины в метрах				Версты в сантиметрах					
Арш.	Метры	Арш.	Метры	Верст.	Сант.	Верст.	Сант.	Верст.	Сант.
1	0,7112	21	7,828	21	14,935	1	4,445	31	45,895
2	1,4224	12	8,534	22	16,446	2	8,890	32	50,340
3	2,1336	13	9,240	23	17,957	3	13,335	33	54,785
4	2,8448	14	9,946	24	19,468	4	17,780	34	59,230
5	3,5560	15	10,652	25	20,979	5	22,225	35	63,675
6	4,2672	16	11,358	26	22,490	6	26,670	36	68,120
7	4,9784	17	12,064	27	24,001	7	31,115	37	72,565
8	5,6896	18	12,770	28	25,512	8	35,560	38	77,010
9	6,4008	19	13,476	29	27,023	9	40,005	39	81,455
10	7,1120	20	14,182	30	28,534	10	44,450	40	85,900

1 арш. = 0,71120 м = 71,120 см
1 м = 1,40670 арш. = 14,0670 верст.

1 верст. = 4,4450 см
1 см = 0,2249720 верст.

Версты в километрах.

1 верст. = 1,06650 км
1 км = 0,9373830 верст.

Версты	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	1,067	2,134	3,201	4,267	5,334	6,401	7,468	8,534	9,601
10	10,668	11,735	12,802	13,869	14,935	16,002	17,069	18,136	19,202	20,269
20	21,336	22,403	23,470	24,536	25,603	26,670	27,737	28,804	29,870	30,937
30	32,004	33,071	34,138	35,204	36,271	37,338	38,405	39,472	40,538	41,605
40	42,672	43,739	44,806	45,872	46,939	48,006	49,073	50,140	51,206	52,273
50	52,940	54,007	55,074	56,140	57,207	58,274	59,341	60,407	61,474	62,541
60	62,808	63,875	64,942	66,008	67,075	68,142	69,208	70,275	71,342	72,408
70	72,676	73,743	74,810	75,876	76,943	78,010	79,076	80,143	81,210	82,276
80	82,544	83,611	84,678	85,744	86,811	87,878	88,944	90,011	91,078	92,144
90	92,012	93,079	94,146	95,212	96,279	97,346	98,412	99,479	100,546	101,612

Взаимный перевод квадратных мер.

м²	Кв. саж.	Кв. фут.	Кв. арш.	Кв. саж.	м²	Кв. фут.	Кв. арш.	Кв. саж.	Кв. арш.
1	0,2197	10,704	1,977	1	4,552	40	9	0,0229	0,0204
2	0,4394	21,408	3,954	2	9,104	80	18	0,0458	0,0408
3	0,6591	32,112	5,931	3	13,656	120	27	0,0687	0,0612
4	0,8788	42,816	7,908	4	18,208	160	36	0,0916	0,0816
5	1,0985	53,520	9,885	5	22,760	200	45	0,1145	0,1020
6	1,3182	64,224	11,862	6	27,312	240	54	0,1374	0,1224
7	1,5379	74,928	13,839	7	31,864	280	63	0,1603	0,1428
8	1,7576	85,632	15,816	8	36,416	320	72	0,1832	0,1656
9	1,9773	96,336	17,793	9	40,968	360	81	0,2061	0,1884

Взаимный перевод кубических мер.

м³	Куб. саж.	Куб. фут.	Куб. арш.	м³	Куб. фут.	Куб. арш.	Куб. саж.	Куб. арш.	
1	0,1098	25,32	2,790	1	0,718	343	27	0,0283	0,0291
2	0,2196	50,64	5,580	2	1,436	686	54	0,0566	0,0582
3	0,3294	75,96	8,370	3	2,154	1029	81	0,0849	0,0873
4	0,4392	101,28	11,160	4	2,872	1372	108	0,1132	0,1164
5	0,5490	126,60	13,950	5	3,590	1715	135	0,1415	0,1464
6	0,6588	151,92	16,740	6	4,308	2058	162	0,1698	0,1740
7	0,7686	177,24	19,530	7	5,026	2401	189	0,1981	0,2040
8	0,8784	202,56	22,320	8	5,744	2744	216	0,2264	0,2328
9	0,9882	227,88	25,110	9	6,462	3087	243	0,2547	0,2628

1 м³ = 13,2080 саж.
1 саж. = 0,075000 м³.

Ведро в литрах.

Ведро	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	13,208	26,416	39,624	52,832	66,040	79,248	92,456	105,664	118,872
10	122,08	135,288	148,496	161,704	174,912	188,120	201,328	214,536	227,744	240,952
20	244,16	257,368	270,576	283,784	297,000	310,208	323,416	336,624	349,832	363,040
30	366,24	379,448	392,656	405,864	419,072	432,280	445,488	458,696	471,904	485,112
40	488,32	501,528	514,736	527,944	541,152	554,360	567,568	580,776	593,984	607,192
50	610,40	623,608	636,816	650,024	663,232	676,440	689,648	702,856	716,064	729,272
60	732,48	745,688	758,896	772,104	785,312	798,520	811,728	824,936	838,144	851,352
70	854,56	867,768	880,976	894,184	907,392	920,600	933,808	947,016	960,224	973,432
80	976,64	989,848	1003,056	1016,264	1029,472	1042,680	1055,888	1069,096	1082,304	1095,512
90	1098,72	1111,928	1125,136	1138,344	1151,552	1164,760	1177,968	1191,176	1204,384	1217,592

1 литр в 1/10 ведра = 0,014970 м³
1 литр в 1/10 ведра = 0,708710 саж.
Проф. Астафьев, Нижегородский кадетский корпус.

Сравнение важнейших единиц мер 1.

Длинные меры	Котыри	Миллы	Линии	Футы	Сажени	Версты	Арсены
	1 0,7091 0,02540 0,30482 21,336-0 0,0-445 0,71120	1 1 25,4000 303,200 3732,57 84,470 711,20	39,3701 0,00007 1 11 81 21	3,28084 0,02048 0,00033 1 0,14588 2,53333	0,46849 0,00047 0,01161 0,14268 1 0,00083 0,73333	21,4970 0,0-253 0,57140 6,86314 1 1 16	1,48607 0,00141 0,00371 0,42337 1 0,00250 1
Тяжелые меры	Кв. метр	Кв. саж.	Кв. дм.	Кв. фут	Кв. саж.	Кв. верст.	Кв. арш.
	1 0,0001 0,00005 0,00250 4,53333 0,00138 0,000501	10000 1 6,4516 929 4522 10,758 2153	1550,0 0,1550 1 144 7050 0,0025 794	16,764 0,00108 0,00094 1 49 0,02119 3,44444	0,219673 0,000022 0,00014 0,02041 1 0,00042 0,11111	396,125 0,00001 0,22653 47,0204 2304 1 256	1,97704 0,00016 0,00123 0,18307 9 0,00029 1
Кубические меры	Куб. метр	Дюны	Куб. фут	Куб. саж.	Галлоны		
	1 0,001 0,000117 0,7124 0,0123 0,0-4548 0,000705	1000 1 28,317 0,1214 17,498 4,548 3,7852	35,3147 0,000015 1 348 0,42415 0,10007 0,1047	0,102078 0,000103 0,000315 1 0,001268 0,000468 0,000389	81,280 0,0013 2,302 189,6 1 2,7056 0,30561 0,30772	260,1 0,2701 8,242 1129,2 1 2,7056 1-277,3 дм ³ 0,93292	354,2 0,0042 24865 3565,8 1,349 1,3003 1-231 дм ³
<p>1 куб. дм = 10,0001 см³; 1 см³ = 0,061 куб. дм.; 1 куб. фут = 1,728 куб. дм. = 0,02707 куб. арш.; 1 куб. саж. = 750,08 куб. дм.; 1 галл = 0,0008 куб. дм.; 1 куб. саж. = 19,74 гал.</p>							

Цены	Килограммы	Тонны метрич.	Русские		Английские	
			фунты	дrams	фунты	тонны
1	1000	0,001	2,2419	0,001043	2,2040	0,00054
1000	0,000001	1	2441,9	0,0025	2204,6	0,0042
0,000001	0,000001	0,000001	40	1	0,0002	0,0004
0,000001	0,000001	0,000001	1,1070	0,000454	0,0001	0,00012
0,000001	0,000001	0,000001	283,495	1,00005	0,00045	0,00045

Длинные меры	Кв. метр	Кв. саж.	Кв. дм.	Кв. фут	Кв. саж.	Кв. верст.	Кв. арш.	Футы и др.		Кв. метр	Кв. саж.	Кв. дм.	Кв. фут	Кв. саж.
								русск.	англ.					
1	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	1	1	1	1	1	1	1
1000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	1	1	1	1	1	1	1
1000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	1	1	1	1	1	1	1
1000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	1	1	1	1	1	1	1
1000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	1	1	1	1	1	1	1

Тяжелые меры	Кв. метр	Кв. саж.	Кв. дм.	Кв. фут	Кв. саж.	Кв. верст.	Кв. арш.	Кв. метр		Кв. саж.	Кв. дм.	Кв. фут	Кв. саж.
								русск.	англ.				
1	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	1	1	1	1	1	1
1000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	1	1	1	1	1	1
1000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	1	1	1	1	1	1
1000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	1	1	1	1	1	1
1000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	1	1	1	1	1	1

Кубические меры	Куб. метр	Дюны	Куб. фут	Куб. саж.	Галлоны	
					русск.	англ.
1	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	1	1
1000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	1	1
1000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	1	1
1000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	1	1
1000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	1	1

1 Проф. А. С. Фомин, Императорский календарь, 1927, стр. на обложке.

Содержание золота в россыпях ¹.

Прежде оно исчислялось в долях или золотниках на 100 пуд. золотосных песков. Позже вошла в употребление куб. сажень, вес которой принимается в 1 200 пуд. С переходом на метрические меры необходимо перечисление.

Куб. сажень = 1 200 пуд. = 19,346 англ. тонн. (по 62,05 пуд.) Куб. метр = 123,56 пуд. = 2 024 кг; его вес можно принять достаточно точно в 2 метр. тонны (по 61,05 пуд.), а куб. сажень принимать равной 10 м³. Тогда получаем следующую сравнительную таблицу содержания золота, принимая стоимость золотника шлихового золота в 4 р. 20 к. или стоимость грамма в 1 руб.

в 100 пуд.	В куб. саж.	Копеек	В м ³	В метрической тонне		
				долей	граммов	копеек
5 дол.	60 дол.	264	6 дол.	3 дол.	0,13	13
10 "	120 "	528	12 "	6 "	0,26	26
48 "	570 "	2 534	57,6 "	28,8 "	1,28	128
72 "	864 "	3 802	86,4 "	43,2 "	1,92	192
1 зол.	12 зол.	5 112	1,2 зол.	57,6 "	2,55	255
5 "	60 "	25 580	6 "	3 зол.	12,78	1 278
10 "	120 "	51 160	12 "	6 "	25,56	2 556
48 "	576 "	245 376	57,6 "	28,8 "	122,69	12 269
1 фун.	12 фун.	490 732	1,2 фун.	57,6 "	245,38	24 538

Примечание. Золотник чистого золота стоит 5 р. 51 к., а грамм — 1 р. 30 к. Цена 4 р. 26 к. соответствует пробе 773. Поэтому, если золото данной россыпи имеет пробу выше или ниже, нужно рассчитать стоимость грамма по пропорции $x:130 = a:1 000$, где a — проба золота россыпи. Пример: проба 910; $x:130 = 910:1 000$. Стоимость грамма — 1 р. 18 к.

¹ Проф. Обручев. Полевая геология. Т. I. 1927, М., стр. 337.

С. М.

Утешь Н
КГУ

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Предисловие	3
Принятые сокращения	4
Золото	5
Руды золота	9
Географическое распространение золота	11
Платина	13
Применение платины	14
Руды платины	—
Поиски и разведки на золото и платину	18
Предметы снаряжения поисковых партий	19
Общие указания при поисках золота и платины	20
Разведка коренных месторождений золота и платины	28
Разведка канавами	30
Инструменты	35
Взрывные работы	36
Разведка шурфами и штольнями	41
Опробование разведочных выработок	43
Бурение	46
Буровые аппараты для колонкового бурения	48
Применение суррогатов алмаза (воломита, победита и проч.)	55
Теория движения воды по трубам буровой скважины	56
Теория алмазного бурения	59
Буровые станки Войслава и Крелнуса	60
Производство бурения	64
Искривления буровых скважин	68
Машины, употребляемые при разведочных работах колонковым бурением	73
Буровой журнал	74
Подсчет запасов по буровым скважинам	75
Разведка россыпей	78
Разведка шурфами	87
Углубка шурфов	88
Крепление шурфов	91
Крепление разведочных шахт	96
Водоотлив	100
Освещение и проветривание разведочных выработок	106
Некоторые особые условия шурфовки	107
Регистрация разведочных данных при шурфовке	115
Разведка россыпей бурением	116
Бур Эммайра (Банка)	118
Бур Кийстона	122
Закрепление на местах и на плане разведочных работ	134
Мерзлота	135
Опробование месторождений золота и платины	138
Опробование по шурфам	—
Опробование при разведке ортами, штольнями и штреками	141
Опробование россыпей и вычисление среднего содержания металла при разведке бурением	—
Подсчет запасов металла	153
Подсчет запасов металлов на разведанном участке россыпи	—
Подсчет по разведочным выработкам, располагающимся линиями	155
Литература	159
Справочные таблицы	164

Сдано в набор 28 августа 1931 г.
Поступило в печать 14 января 1932 г.
Формат бумаги 74 × 105.
Количество печатных листов 11.
Количество печатных знаков в листе 75292.

Ответственный редактор Н. В. Бузников.
Технический редактор Полосина.

ЦМ 52.

Удостовер. Главлита № Б-15162.

Заказ № 772.

Тираж 7000 экз.