

Изданіе Кассы Взаимопомощи Студентовъ СПБ. Политехническаго Института
Императора Петра Великаго.

РУДНЫЯ МЪСТОРОЖДЕНІЯ

курсъ лекцій, читанныхъ профессоромъ
ЛЕВИНСОНОМЪ-ЛЕССИНГОМЪ

для студентовъ металлургическаго отдѣленія СПБ.
Политехническаго Института Императора ПЕТРА ВЕЛИКАГО
въ осеннемъ семестрѣ 1910 г.

Составленъ студентомъ И. И. Гинзбургомъ

часть первая (общая).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типо-Литографія И. Трофимова. Можайская ул., д. № 3.

1911.

Предлагаемый курсъ былъ читанъ проф. Ф. Ю. Левинсонъ - Лессингомъ въ весеннемъ семестрѣ 1910 года. Курсъ состоитъ изъ 2-хъ частей: общей и спеціальной, которая выйдетъ позже. Курсъ составленъ по лекціямъ, читаннымъ проф. Ф. Ю. Левинсо - номъ-Лессингомъ; кромѣ того, въ курсѣ, ради полноты, вошли нѣкоторыя дополненія, составленныя по указанію профессора со ставителемъ по книгамъ: 1) Вержа, 2) Фохта, Круша и Бейшда - га. 3) Бека, 4) Круша, а также по 4) нѣкоторымъ работамъ Фохта, Левинсона-Лессинга, Штутцера, Трюстедта и др. Иллюстраціи взяты большею частью изъ вышеупомянутыхъ книгъ, а также, изъ діапозитивовъ и микрофотографій, показанныхъ на лекціяхъ.

О г л а в л е н і е.

	<i>Стр.</i>
Введеніє	3 - 16.
Класифікація	17 - 34.
Місторожденія магматическія	35 - 59.
" " контактметаморфическія	60 - 69.
" " метасоматическія	70 - 72.
" " сингенетическія осадочныя	73 - 79.
" " импрегнаціи и цементации	79 - 81.
" " выполненія неправильныхъ пустотъ	82 - 87.
" " жильныя	88 -116.
Происхожденіє минеральныхъ растворовъ	117 -124.
Аногенныя превращенія	128
Катогенныя превращенія (желѣзная шляпа)	129 -143.
Дейтерогенныя місторожденія	145
" " элювіальныя	145 -150.
" " алювіальныя	150 -155.
Формы місторожденій и дислокаціи	156 -176.
Таблица рудъ	177 -181
Опечатки	182 -183.

В В Е Д Е Н І Е .

Определение рудных мѣсторождений и руды. Условія, вліяющія на добычу руды. Статистическія данныя. Металлы, сопутствующіе другъ другу и раздѣльно встрѣчающіеся. Измѣненіе руды съ глубиной: первичныя и вторичныя различія. Условія, благоприятствующія концентраціи руды. Признаки при предварительной разведкѣ мѣсторождений.

Ученіе о рудныхъ мѣстороженіяхъ составляетъ отдѣлъ геологіи, который тѣсно связанъ съ петрографіей. Если же оно выдѣляется въ особый отдѣлъ, то не столь ко потому, что это ученіе предполагаетъ особые методы изслѣдованія, сколько благодаря своей связи съ практическими потребностями жизни. Послѣднія требуютъ болѣе детальное знаніе рудныхъ мѣсторождений, чтобы ихъ можно было лучше эксплуатировать и успѣшнѣе розыскать.

Въ виду практическаго характера этой части геологіи она входитъ въ составъ практической геологіи, которая занимается изученіемъ той стороны геологіи, которая связана съ ближайшими потребностями практической жизни; послѣдняя включаетъ въ себѣ также и изученіе залеганій полезныхъ ископаемыхъ: рудъ, ископаемаго топлива, строительнаго матеріала, удобрительныхъ веществъ, солей и т. д.

Ученіе о рудныхъ мѣстороженіяхъ занимается изученіемъ условій залеганія, формы содержанія и генезиса рудныхъ мѣстороженій.

Приступая къ этому изученію прежде всего слѣдуетъ отдать себѣ отчетъ, что слѣдуетъ понимать подъ словомъ "руда". Это понятіе не чисто научное. Съ одной стороны можно было бы сказать, что рудой можно назвать всякій минералъ, заключающій въ себѣ металлъ, который можно легко извлечь. Какой это будетъ металлъ, тяжелый ли, каковымъ до послѣдняго времени были всѣ извлекаемые въ большомъ количествѣ металлы или же легкій, какъ алюминій и магній, которые лишь недавно

"Курсъ РУДНЫХЪ МѢСТОРОЖДЕНІЙ". проф. ЛЕВИНСОНЪ-ЛЕССИНГА.

*Изданіе Кассы Взаимопомощи Студ. СІБ. Политехническаго Института.
Литографія Трофимова. Могайская 3.*

Для благородныхъ металловъ процентное содержаніе еще болѣе понижается, такъ эксплуатируются

Серебряныя руды	въ 0,03 - 0,15%
Золото	0,0003-0,0008
Платина и золото.....	0,0001-0,00001%
Платина	5-10 долей на 100 пудовъ.

Понятно, приведенныя цифры среднія. Нижняя граница процентнаго содержанія металла съ развитіемъ техники все понижается, но открытіе болѣе богатыхъ рудъ можетъ это процентное содержаніе повысить. Вообще говоря, эта граница, главнымъ образомъ зависитъ отъ рыночныхъ цѣнъ металла.

Отсюда возникаетъ и третье чрезвычайно важное условіе, когда рудное мѣсторожденіе можетъ стать выгоднымъ для эксплуатаціи; а именно:

III. Экономическія соображенія. Последнія сводятся къ тому, чтобы расходы по добыванію руды и извлеченію металла не превышали бы рыночную стоимость продукта. Въ этомъ отношеніи при оцѣнкѣ мѣсторожденія слѣдуетъ обратить вниманіе на слѣдующія условія:

1) Глубина залеганія руды. Ясно, что меньшая глубина болѣе благоприятна. Но все зависитъ отъ того, какая руда; есть руды, которыя выгодно добывать лишь въ томъ случаѣ, когда онѣ залегаютъ на поверхности или на незначительной глубинѣ до 100 метровъ; другія же руды оказываются выгодными для добыванія, даже если онѣ залегаютъ на глубинѣ нѣсколькихъ сотъ метровъ.

2) Пути сообщенія. Иногда стоитъ обрабатывать руду съ меньшимъ содержаніемъ металла при удобныхъ и дешевыхъ путяхъ сообщенія, чѣмъ съ болѣе богатымъ процентнымъ содержаніемъ, но въ мѣстности съ неудобными и дорогими путями сообщенія. Поэтому въ разныхъ странахъ требованіе на процентное содержаніе металла въ рудѣ различно. Такъ, въ Альтенбергѣ оловяныя руды добываютъ съ содержаніемъ металла въ 1% у даже $\frac{1}{3}\%$, а въ Боливіи, лѣтъ двадцать тому назадъ, требованіе содержанія металла достигало 9%, очевидно, въ силу географическаго положенія.

3) Цѣна на данный металл на мировомъ рынкѣ. Колебанія этихъ цѣнъ въ большихъ размѣрахъ отражаются на добываніе руды и оцѣнку технической выгодности мѣсторожденія. Напримѣръ, рѣзкое паденіе цѣнъ на серебро въ 80-ыхъ годахъ вызвало приостановку и паденіе многихъ до того извѣстныхъ и старыхъ рудниковъ.

Другой примѣръ. Въ 30-ыхъ годахъ въ Чили обрабатывали мѣдную руду съ содержаніемъ мѣди лишь въ 23 - 29%, въ отбросъ шли руды съ содержаніемъ въ 12%; теперь же напр. въ Европѣ руда содержащая 3% Си считается выгодной для обработки, спускаются даже и до 0,6%); въ 80-ыхъ годахъ стали добывать въ Америкѣ, у Верхняго озера, руду (самородную мѣдь) съ содержаніемъ мѣди въ 75% на глубинѣ 200-300 метровъ. Многие оставленные рудники при поднятіи цѣнъ могутъ опять стать выгодными для эксплуатаціи. Въ смыслѣ эксплуатаціи мѣсторожденія играютъ роль не только условія залеганія руды, но и выше указанная экономическія соображенія.

Въ ученіи о рудныхъ мѣсторожденіяхъ эти экономическія и практическія соображенія не принимаются во вниманіе; рудныя мѣсторожденія изучаются лишь съ точки зрѣнія научной, въ основу изученія кладутся вопросы генезиса, залеганія, формы и содержанія мѣсторожденій. Остальные вопросы имѣютъ лишь привходящее значеніе.

Приводимъ таблицу постепеннаго роста мировой добычи

	1800	1850	1870	1880	1890	1900	1907
Желѣзо въ мил. тоннъ.....	0,8	4,2	12,0	18,5	27,4	41,0	59,1 ²⁾
Свинець.....	30.000	150.000	290.000	390.000	540.000	873.000	990.000
Цинкъ.....		55.000	120.000	220.000	350.000	480.000	740.000
Мѣдь.....	40.000	57.000	110.000	155.000	275.000	495.000	720.000
Олово.....	4.000	10.000	20.000	40.000	55.000	85.000	100.100
Никкель.....	ничего	100	500	750	2.400	7.500	14.000
Аллюминій....	ничего			10	175	7.500	20.000
Ртуть.....	1.000	1.750	2.800	3.950	3.900	3.300	3.700 ²⁾
Серебро.....	800	800	1.750	2.500	4.400	5.600	5.600 ²⁾
Золото.....	18	100	161	160	181	392	613 ¹⁾
Платина.....		0,5	2	3	3	5,5	6 ²⁾

¹⁾ Годна для 1906г. ²⁾ Годна для 1905г.

наиболѣе важныхъ металловъ за XIX столѣтіе.

Производство технически важныхъ металловъ (железа, мѣди, свинца, цинка и олова) въ продолженіе этого столѣтія довольно правильно въ каждые 20 лѣтъ удваивалось; для нѣкоторыхъ металловъ это удвоеніе въ послѣднія десятилѣтія, какъ напримеръ для мѣди, послѣдовало въ болѣе краткихъ промежуткахъ времени. Это сильное геометрическое увеличеніе мирового производства можетъ быть принято и на ближайшія десятилѣтія.

Для технически "новыхъ металловъ" никкеля и алюминія это повышеніе еще значительнѣе, чѣмъ для старыхъ. Въ противоположность остальнымъ производство серебра остановилось, а ртути даже упало. Глядя на вышеприведенную таблицу, можно подумать о скоромъ истощеніи рудъ на земномъ шарѣ, разъ каждые 20 лѣтъ мировая добыча металла удваивается. Но на ближайшія столѣтія опасенія эти не могутъ еще существовать, такъ какъ не всѣ еще запасы рудъ извѣстны, извѣстныя же не всѣ использованы; многіе же оставлены вслѣдствіе невыгодности эксплуатаціи или неумѣнія выгодно извлечь металлъ. Развитие техники и увеличеніе потребности въ металахъ могутъ привлечь къ эксплуатаціи нѣмнѣе невыгодныя руды. Особенно опасенія объ истощеніи касаются железа но вполне понятнымъ причинамъ, но ближайшіе подсчеты показываютъ, что и запасъ его далеко еще не истощенъ.

Обращаясь отъ статистическихъ данныхъ къ самимъ металламъ въ рудахъ, слѣдуетъ сказать, что обыкновенно руда содержитъ не одинъ металлъ, который можно изъ нее извлечь, но нѣ сколько, при чемъ руда получаетъ свое названіе по тому металлу, который изъ нее добывается. Одну изъ причинъ совмѣстной встрѣчи нѣсколькихъ элементовъ въ рудѣ слѣдуетъ искать въ томъ, что имѣются элементы, обладающіе рядомъ общихъ свойствъ, вслѣдствіе чего они во время разныхъ химическихъ реакцій при образованіи руды болѣе или менѣе одинаково реагировали на растворимость и осажденіе (одинъ изъ главныхъ процессовъ минералособоразованія), почему и вадѣлялись совмѣстно. Большинство элементовъ, состоящихъ близко другъ отъ друга въ Менделѣевской системѣ элементовъ встрѣчаются въ рудахъ совмѣстно. Такъ, никкель и кобальтъ, цинкъ и кадмій, мѣдь, серебро и золото, мышьякъ, сурьма и висмутъ, платино-

в ѳе и ридіевы металлы, олово и германій; желѣзо и марганецъ; точно также свинецъ и серебро, которые въ системѣ Менделѣева стоятъ нѣсколько далѣе другъ отъ друга, въ рудахъ встрѣчаются вмѣстѣ. Въ небольшомъ числѣ случаевъ могутъ совмѣстно встрѣтиться и элементы съ слабой родственной связью, тогда, когда они образуютъ химическое соединеніе: напр. желѣзо и титанъ, золото и теллуръ, олово и фторъ, разные металлы сульфосолеѳы. Наряду съ этимъ встрѣчаются и обратные случаи, когда даже родственные другъ другу металлы встрѣчаются отдѣльными одинъ отъ другого, вълѣдствіе какого либо свойства одного изъ элементовъ, которое и привело при концентраціи руды отдѣленіе этого элемента. Такъ никкель и кобальтъ которые въ мышьяковистыхъ и сульфидныхъ рудахъ встрѣчаются всегда совмѣстно, въ другихъ случаяхъ, напримѣръ въ водныхъ силикатахъ никкеля встрѣчаются почти всегда совершенно раздѣльно другъ отъ друга; такъ гарніеритъ не содержитъ совершенно кобальта, точно также какъ близкій къ нему уральскій ревинскитъ, а напр. соединеніе кобальта и марганца и воды извѣстное подъ именемъ асболоана и встрѣчающійся въ особыхъ близкихъ къ гарніериту мѣсторожденіяхъ свободно отъ никкеля. Точно также желѣзо и марганецъ, которые такъ часто встрѣчаются вмѣстѣ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ находятся совершенно отдѣльно другъ отъ друга. Отдѣленность металловъ, понятно, можетъ получиться у химически далекихъ другъ отъ друга элементовъ. Совершенно изолированными встрѣчаются ртуть, олово и хромъ. Слѣдуетъ оговориться, небольшая примѣсь другого металла можетъ иногда у раздѣленныхъ металловъ и встрѣчаться, но не въ такомъ количествѣ, чтобы оно было рѣзко замѣтно.

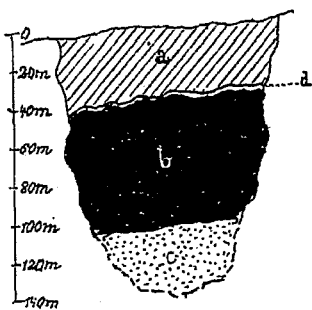
Другое обстоятельство, на которое слѣдуетъ обратить вниманіе, заключается въ томъ, что съ глубиной измѣняется процентное содержаніе металла въ рудѣ. Съ этой точки зрѣнія можно раздѣлить руды на двѣ группы:

1) руды съ глубиной не обнаруживающія рѣзкаго различія въ своемъ составѣ. — руды молибдена, хрома, платины, алюминія, бора — эта группа меньшая; вторая же наиболѣе важная, и большая, заключается:

2) руды остальныхъ металловъ, обнаруживающія съ глубиной —

ной измененіе своего состава; въ эту группу входятъ руды содержащія серебро, золото, желѣзо, мѣдь, марганецъ, цинкъ, олово, висмутъ, никкель и кобальтъ. Процессъ измененія руды съ глубиной заключается въ слѣдующемъ. Съ поверхности земли проникаетъ вглубь атмосферныя воды, содержащія въ растворенномъ состояніи кислородъ, углекислоту; по пути онѣ могутъ обогатиться рядомъ другихъ кислотъ, благодаря чему подобная вода растворяетъ нѣкоторые металлы рудъ и производитъ перемѣщеніе металловъ. Одна часть растворенныхъ металловъ можетъ уйти вглубь, другая осадаться вблизи поверхности и образовать характерную зону окисленія. Такъ какъ многія рудныя мѣсторожденія содержатъ въ большомъ количествѣ желѣзо и сѣру, то притекающая богатая кислородомъ и углекислотой вода, окисляетъ руду, сѣра окисляется въ сѣрную кислоту и этимъ усиливаетъ растворяющую способность проникающихъ водъ, желѣзо же въ присутствіи кислорода выпадаетъ преимущественно раньше передъ другими соединеніями, содержащими тѣ же металлы, вслѣдствіе чего образуется въ верхнихъ горахъ зона обогащенія желѣза, что и дало названіе этой зонѣ окисленія, «железной шляпѣ».

Фиг. 1.



Вторичныя передвиженія металла при мѣдь содержащемъ сѣрномъ колчеданѣ съ небольшимъ количествомъ золота и серебра.
а-железная шляпа,
d-зона золота и серебра,
b-колчеданная масса,
с-недостаточно изслѣдованный колчеданъ; (Ріо-Тинто).

Въ зонѣ окисленія могутъ оставаться также и нѣкоторые нерастворимые металлы, что можетъ повести къ ихъ обогащенію. Въ общемъ эта зона является чаще всего зоной выщелачиванія. Растворы же, которые уходятъ вглубь, теряютъ по пути свой кислородъ и, соприкасаясь при этомъ съ первичной содержащей колчеданъ рудой, осаждаютъ въ нихъ растворенное вещество и образуютъ подъ зоной окисленія, зону цементации. Въ этой зонѣ металлы вы-

дѣляются или въ самородномъ состояніи или же въ видѣ бога-
тыхъ металлами сульфидовъ; з о л о т о, с е р е б р о и
м ѣ д ѣ слабо связанна съ кислородомъ выдѣляются въ с а -
м о р о д н о м ѣ с о с т о я н і и, въ видѣ с у л ь ф и -
д о в ѣ чаще всего выдѣляются м ѣ д ѣ и с е р е б р о .
Если мы представимъ себѣ, что зона окисленія подвергалась
въ продолженіи многихъ вѣковъ сносу, абразіи, то мы можемъ
у самой почти поверхности встрѣтить очень богатую и глубо-
кую зону цементаций, которая можетъ въ себѣ сконцентриро -
вать почти весь металлъ снесенной зоны окисленія.

Поэтому присутствіе желѣзной шляпы можетъ служить цѣн-
нымъ указаніемъ о находящейся подъ ней залежи богатой руды.

Глубина вліянія поверхностныхъ водъ сильно измѣнчива,
она зависитъ и отъ химической сопротивляемости разложенію
руднаго вещества, но, главнымъ образомъ, отъ орографіи об-
ласти и, прежде всего, отъ климата и положенія грунтовыхъ
водъ.

Надъ уровнемъ грунтовыхъ водъ происходитъ продолжитель-
ное сообщеніе воздуха и атмосферной воды, такъ что измѣне-
ніе и вывѣтриваніе руды здѣсь сильнѣе всего и сказывается.

Подъ зоной цементации находится п е р в и ч н а я
з о н а, т.е. зона, гдѣ руда впервые образовалась. Слѣдуетъ
замѣтить, что и составъ первичной зоны съ глубиной, хотя и
не такъ рѣзко, какъ предыдущія зоны, точно также измѣняется.
Такъ, корнваллійскія оловяномѣдныя жилы вообще содержатъ мѣд-
ную руду въ верхнихъ глубинахъ, гдѣ ихъ боковыя породы состоятъ
изъ сланцевъ, на большей же глубинѣ, въ гранитахъ онѣ со-
держатъ оловянную руду, въ тоже время, мѣдная руда почти со-
вершенно исчезаетъ.

Точно также въ жилахъ Rheinischen Schiefergebirge гдѣ
раньше главнымъ образомъ извлекались свинцовыя руды и
мало цинковыхъ, теперь съ углубленіемъ рудниковъ количество
послѣднихъ замѣтно увеличиваются. Точно также, тоже самое
замѣтно и въ Клаусталѣ. Различіе съ глубиной распростра-
няется не только на руды, но и на жильныя породы, такъ нахо-
дящійся въ верхнихъ слояхъ известковый шпатъ замѣняется съ
глубиной кварцемъ; бывають случаи, когда съ глубиной рудное
содержимое жилы замѣняется пустой породой.

Эти измѣненія съ глубиной называются первичными и глубинными различіями, они обусловлены причинами зависящихъ обстоятельствъ, сопровождавшихъ первоначальное выполнение рудныхъ жилъ.

Изложенныя же ранѣе различія въ характерѣ выполнения рудъ съ глубиной (железная шляпа) связаны съ послѣдующими измѣненіями уже ранѣе отложившагося руднаго вещества, почему такого рода глубинныя различія называются вторичными.

Такимъ образомъ наибольшее равномерное распределение руды находится въ наиболѣе глубокой неизмѣненной зонѣ первичной руды, накопление руды (и часто благородныхъ металловъ) въ зонѣ цементации, а уменьшение - въ верхней зонѣ окисленія.

Одинаковыя первичныя руды даже при различномъ происхожденіи, при одинаковыхъ условіяхъ показываютъ одинаковыя явленія разложенія; при процессахъ разложенія раньше всего образуются окислы, а потомъ карбонаты, сульфаты и галогидныя соединенія. Зоны окисленія и цементации имѣютъ свои характерныя минералы, по которымъ возможно узнавать о происходившихъ здѣсь процессахъ. Откуда же берутся въ рудѣ тѣ металлы, изъ которыхъ они состоятъ?

Первоначальное содержимое рудъ заключается въ породахъ изверженнаго происхожденія, какъ одна изъ составныхъ частей породы или же въ видѣ особыхъ болѣе или менѣе большихъ выдѣленій руднаго вещества въ средѣ породы.

Эти руды первичныя. Вслѣдствіе процессовъ выщелачиванія металловъ, которые содержатся въ рудномъ веществѣ переходятъ въ растворимое состояніе и уносятся водою. Потому почти все рудные металлы, хотя и въ незначительномъ количествѣ, можно найти въ моряхъ и океанахъ. Конечно, тамъ они не образуютъ рудныхъ скопленій, за исключеніемъ марганца, который встрѣчается и то не въ видѣ большихъ скопленій, а въ видѣ конгресій. Хотя и дѣлались нѣкоторыя предположенія о возможности добывать изъ моря золото, (въ среднемъ его содержится въ тоннѣ морской воды 5 шилг.), однако они не могли имѣть серьезнаго и обоснованнаго харак -

тера. Во много разъ богаче металлами и о д з е м н ы я в о д ы, которыя и играютъ видную роль въ генезисѣ рудныхъ мѣсторожденій. Благодаря гидрохимическимъ процессамъ происходитъ вторичная концентрація руды. Выше былъ уже приведенъ примѣръ образованія цементационной зоны, въ дальнѣйшемъ будутъ указаны еще другіе примѣры осажденія подземными водами растворенныхъ въ нихъ металловъ.

Извѣстное участіе въ образованіи руды могутъ принять и с т о я ч і я в о д ы. Таковы образованія на днѣ стоячихъ водъ о з е р н ы х ъ и б о л о т н ы х ъ р у д ѣ. Довольно крупную роль играютъ въ процессахъ образованія руды продукты вулканической дѣятельности послѣднихъ стадій: г а з ы, п а р ы, г о р я ч і е и с т о ч н и к и.

Выяснивъ откуда берется рудный матеріалъ, перейдемъ къ выясненію условій, благоприятствующихъ концентраціи этого матеріала въ мѣсторожденіяхъ.

I. В о з р а с т ѣ. Вообще говоря, чѣмъ древнѣе геологической возрастъ отложеній, тѣмъ вѣроятность концентраціи руды большая. И дѣйствительно, чаще всего руда встрѣчается въ отложеніяхъ, болѣе древнихъ. Но не всегда. Такъ, извѣстны отложенія желѣзной руды въ третичной эрѣ, и даже на нашихъ глазахъ совершается, хотя и не въ значительномъ количествѣ, концентрація руды (въ стоячихъ и подземныхъ водахъ); точно также руды, образованіе которыхъ связано съ процессами вывѣтриванія, концентрируются и по настоящее время. Руды же, образовавшіяся вследствие дѣйствія газовъ и горячихъ растворовъ, процессовъ пневматологическаго характера, связаны, большею частью, съ породами древнихъ возрастовъ.

II. Д и с л о к а ц і я. Концентраціи руды благоприятствуютъ также в области дислокаціи, и это станетъ понятнымъ, если вспомнить, что такія области представляютъ меньшее сопротивленіе дѣйствію подземныхъ силъ: области сбросовъ, флексуръ, трещинъ и т.д. наиболѣе благоприятствуютъ проявленію вулканической и поствулканической дѣятельности: дѣйствію горячихъ источниковъ и разнообразныхъ эманаций, т.е. тѣхъ агентовъ, которые несутъ съ собою минералообразующіе элементы.

III. М е т а м о р ф и з а ц і я. Большую вѣроятность встрѣчи рудныхъ мѣсторожденій представляютъ также породы ме-

таморфизованныя. Обыкновенно метаморфизованныя породы бывают и болѣе древними, хотя и не всегда. Такъ, каррарскій мраморъ, принадлежащій триасу, совершенно перекристаллизованъ, голубая же глина окрестностей Петербурга, хотя и принадлежитъ къ періоду гораздо болѣе древнему, къ кембрийскому, совершенно не измѣнилась и мало чѣмъ отличается отъ Невской. Степень метаморфизаціи породы обыкновенно сильнѣе, чѣмъ порода древнѣе; но, т.к. метаморфизація породы обусловлена не возрастомъ ея, а другими причинами, которыя въ теченіе болѣе длительного промежутка времени могли чаще и длителнѣе дѣйствовать, то возрастъ самъ по себѣ и не можетъ быть условіемъ обуславливающимъ метаморфизацію, а лишь сопутствующимъ факторомъ.

IV. К о н т а к т ы. Къ вышеупомянутымъ тремъ условіямъ нужно прибавить и четвертое: рудныя мѣсторожденія довольно часто встрѣчаются тамъ, гдѣ соприкасаются породы различнаго возраста и состава, особенно, гдѣ встрѣчаются рядомъ породы осадочныя и изверженныя. Подобныя мѣста, такъ называемыя к о н т а к т ы, очень важны, такъ въ нихъ сильнѣе всего сказывается метаморфизація породы и къ нимъ приуроченъ цѣлый рядъ очень важныхъ мѣсторожденій желѣзныхъ, мѣдныхъ, цинковыхъ и другихъ рудъ.

Вообще говоря, для каждой данной области условія нахождения руднаго мѣсторожденія свои особия, для болѣе точныхъ поисковъ требуется детальное изученіе геологическаго строенія мѣстности, точное опредѣленіе состава и возраста породъ.

Понятно, и вышеуказанное изслѣдованіе недостаточно. Необходимо дальнѣйшія работы, особия разнаго рода развѣдки, буренія, шурфовка, проведенія каналовъ и т.п., чтобы можно было точно найти, описать и рассчитать мѣсторожденіе. Но кромѣ подобной систематической развѣдки существуютъ нѣкоторые случайные признаки, которые могутъ имѣть извѣстное предварительное значеніе при развѣдкѣ мѣсторожденія. Эти признаки, главнымъ образомъ, слѣдующіе.

1) Р е л ь е ф ь м ѣ с т н о с т и. Разница въ твердости массы, выполняющей рудное мѣсторожденіе и окружающей ее породы, можетъ иногда отразиться на поверхности и, такимъ образомъ, указать гдѣ находится мѣсторожденіе.

Если рудное мѣсторождение выполнено болѣе твердой массой, какъ это биваетъ особенно часто въ мѣсторожденіяхъ изобилующихъ кварцемъ, получается повышенный участокъ въ видѣ гряды, высокаго вала, или холма; если же мѣсторождение состоитъ изъ матеріала болѣе мягкаго или же болѣе разрушеннаго, то вслѣдствіе эрозиі или выщелачиванія возникаетъ котловина, пониженная гряда, или борозда.

2) О к р а с к а п о в е р х н о с т и. Вслѣдствіе содержанія большинствомъ рудъ желѣза, при поверхностномъ вывѣтриваніи получаютъ охристое или бурое желѣзо, окрашивающее въ такой же цвѣтъ и поверхность. Отъ кобальта и никкеля получается окрашивание въ красный и зеленый цвѣтъ, отъ мѣди въ зеленый и синій и т.д.

3) М и н е р а л ь н ы е р а с т в о р ы. Такъ какъ по руднымъ жиламъ возможно циркуляція подземныхъ водъ, то появленіе послѣднихъ на дневной поверхности можетъ дать нѣкоторое представленіе о составѣ породъ среди которыхъ воды протекали, а также и о нахожденіи рудной залежи; въ особенности интересенъ тотъ случай, когда эти растворы вытекаютъ изъ опредѣленныхъ горизонтовъ, тогда они могутъ указать и на горизонтъ, гдѣ мѣсторождение находится.

4) Р а с т е н і я. Есть нѣкоторыя растенія для питанія которыхъ необходимы металлическія соли, или же такія, которыя въ зависимости отъ питанія тѣми или иными солями обнаруживаютъ измѣненіе въ цвѣткѣ и листьяхъ. Такъ *viola lutea* растетъ на почвахъ, содержащихъ цинковыя соли, *amorpha canescens* Nutt. въ Миссури на глинистыхъ, свинець содержащихъ почвахъ, *Polykrarasa spirostylis* на выходахъ мѣди въ Квисландѣ.

5) М а г н е т и з м ъ м и н е р а л о в ъ. Магнетизмъ нѣкоторыхъ минераловъ отклоняетъ магнитную стрѣлку, и по величинѣ отклоненія и разстоянія можно судить не только о присутствіи магнитнаго минерала содержащаго мѣсторожденія, но также о прогяженіи и величинѣ руднаго тѣла. Подобный методъ развѣдокъ мѣсторожденій называется м а г н и т н о й с ѣ м к о й.

Послѣдней, понятно, поддаются лишь тѣ руды, которыя оказываютъ на стрѣлку сильное дѣйствіе; главнымъ образомъ она принимается для м а г н и т н а г о ж е л ѣ з н а к а.

6) Э л е к т р и ч е с к о е и з л у ч е н и е. Явление аналогичное магнетизму, но недавно открытое и пока не получившее широкого распространения. Barvis установилъ, что нѣкоторыя рудныя вещества, находящіяся на глубинѣ способны испускать электрическое излучение; поймавъ эти излучения и передавъ ихъ на фотографической пластинкѣ, можно констатировать существованіе того или иного мѣсторожденія.

7) П р о в е д и м о с т ь т о к а. Разница въ проводимости тока рудными веществами и окружающими ихъ породами (большинство рудъ проводятъ токъ лучше, чѣмъ сосѣднія ихъ породы) можетъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ имѣть нѣкоторое значеніе при развѣдкѣ мѣсторожденія.

Наконецъ, не лишено значенія и послѣднее обстоятельство.

8) С т а р ь я р а з р а б о т к и. Во многихъ мѣстахъ можно найти остатки древнихъ разработокъ руды: дудокъ, внемокъ, небольшихъ штоленъ, этими признаками не слѣдуетъ пренебрегать, т.к. они съ несомнѣнностью указываютъ на нахожденіе мѣсторожденія и въ нѣкоторыхъ случаяхъ даютъ указанія и на форму его.

К Л А С С И Ф И К А Ц И Я .

Классификаціи морфологическія, по составу и генетическія. Строеііе рудъ: массивное, слоистое, экоренное, коздреватое, натечное, брекчиевидное и друг. Процессы концентраціи руды: въ огненножидкомъ состояніи, путемъ водныхъ растворовъ, пневмотологической дѣятельности, механическихъ процессовъ и жизнедѣятельности организмовъ. Генетическія классификаціи. Классификація Штельцнера-Берга.

Попытки къ классификаціи рудныхъ мѣсторожденій существуютъ давно. Въ настоящее время имѣются, главнымъ образомъ, 3 типа классификацій въ зависимости отъ трехъ различныхъ точекъ зрѣнія на рудное мѣсторожденіе. Можно разсматривать рудное мѣсторожденіе съ точки зрѣнія морфологической (формы, границы, протяженія мѣсторожденія) - мы получаемъ тогда к л а с с и ф и к а ц и ю м о р ф о л о г и ч е с к у ю, можно обратить вниманіе лишь на наиболее характерныя составныя части рудъ - к л а с с и ф и к а ц и я п о с о с т а в у, или же, наконецъ, можно исходить изъ генезиса руднаго мѣсторожденія - к л а с с и ф и к а ц и я г е н е т и ч е с к а я.

М о р ф о л о г и ч е с к а я к л а с с и ф и к а ц и я самая старая, и съ практической точки зрѣнія не лишена интереса, но не имѣетъ научнаго значенія, такъ какъ она принимаетъ во вниманіе лишь одинъ внѣшній факторъ. Съ этой точки зрѣнія Г р о д д е к ъ указалъ на два типа мѣсторожденій. Типъ, гдѣ наблюдается п р а в и л ь н о е з а л е г а н і е, тогда рудное тѣло ограничено параллельными стѣнками и рудная масса принимаетъ видъ доски вертикальной, горизонтальной, или наклоненной къ горизонту. Другой типъ представляетъ н е п р а в и л ь н о е з а л е г а н і е, къ нему принадлежатъ остальные мѣсторожденія, не подходящія подъ

„Курсъ РУДНЫХЪ МѢСТОРОЖДЕНІЙ". Проф. ЛЕВИНСОНЪ-ЛЕССИНГЪ.

Изданіе Кассы Взаимопомощи Студ. СПб. Политехнич. Института.

Литографія Трофимова. Москва, 3.

Листъ 2.

первый типъ. Въ этомъ случаѣ рудное тѣло принимаетъ неправильную форму, которая въ разныхъ своихъ частяхъ измѣняется: сплющивается, утолщается, укорачивается, исчезаетъ и т. д.

К л а с с и ф и к а ц і я п о с о с т а в у тоже неудобна, такъ какъ въ ней, еще болѣе чѣмъ въ первой классификаціи, мѣсторожденія располагаются по совершенно произвольному признаку: въ одну группу сводятъ руды разнаго и подчасъ противоположнаго происхожденія. При этомъ выборъ къ какой группѣ отнести то или иное мѣсторожденіе бываетъ часто случайнымъ такъ какъ руды обыкновенно содержать не одинъ металл а нѣсколько, и, такимъ образомъ, одна и та же руда можетъ подойти къ нѣсколькимъ группамъ классификаціи. Но эта классификація можетъ имѣть значеніе при обзорѣннн всѣхъ рудъ, содержащихъ тотъ или иной опредѣленный металлъ.

Г е н е т и ч е с к а я к л а с с и ф и к а ц і я наиболее удобна и теперь общепринята. Эта классификація ближе всего приближается къ естественнымъ условіямъ образованія руднаго мѣсторожденія, и ея группировка лишена почти совершенно искусственнаго характера. Но и сама генетическая классификація можетъ быть разно понимаема, въ зависимости отъ разнаго взгляда на тотъ или иной генезисъ мѣсторожденія. Существуетъ до 10 разныхъ попытокъ генетической классификаціи.

Г Е Н Е Т И Ч Е С К А Я К Л А С С И Ф И К А Ц И Я.

Генетическая классификація рудныхъ мѣсторожденій имѣетъ значеніе не только научной проблемы одинаково интересной для геолога, петрографа и минералога, но и чисто практическое значеніе. Во многихъ случаяхъ, въ зависимости отъ того, къ какому типу генетическаго происхожденія можно отнести данную залежь руды, зависитъ способъ развѣдки, разработки и благонадежность мѣсторожденія. Отсюда ясно важно значеніе тѣхъ признаковъ, которые дають возможность отнести какое-нибудь мѣсторожденіе, съ болъшей или меньшей вѣроятностью, къ тому или иному типу.

Въ настоящее время на ряду съ такими мѣсторожденіями, которыя могутъ быть безошибочно отнесены къ той или другой категоріи, существуетъ цѣлый рядъ такихъ, иногда наиболее важныхъ мѣсторожденій, относительно генезиса которыхъ существуютъ болѣе или менѣе значительныя сомнѣнія и разногласія. До-

статочно сказать, что даже вопрос о томъ слѣдуетъ ли считать какое нибудь мѣсторожденіе за контактъ - метаморфическое, т.е. происшедшее отъ вліянія контактной дѣятельности изверженной породы на осадочную, или же считать его за осадочное, получившееся какъ результатъ гидрохимическаго процесса - для многихъ случаевъ, на примѣръ, для наиболѣе крупныхъ мѣсторожденій желѣза и мѣди, настолько спорно, что одно и тоже мѣсторожденіе разныя сводки мѣсторожденій относятъ къ разнымъ категориямъ. На примѣръ, генезисъ извѣстныхъ мѣсторожденій желѣзныхъ рудъ на Уралѣ, на Благодати и Высокой въ настоящее время настолько еще спорны, что существуютъ по крайней мѣрѣ 3 различныя теоріи разнаго объясняющія происхожденіе этихъ рудъ. А между тѣмъ, эти мѣсторожденія разрабатываются настолько давно, что значительная часть мѣсторожденій снесена, обнажены такія части, о которыхъ раньше могли бы и не знать, недостатка въ изслѣдованіяхъ тоже не было.

Чтобы разобраться въ генетической классификаціи и понять тѣ трудности, которыя стоятъ передъ изслѣдователемъ при рѣшеніи вопроса о генетическомъ типѣ мѣсторожденія позначимся предварительно съ тѣмъ, какъ образуется рудное мѣсторожденіе.

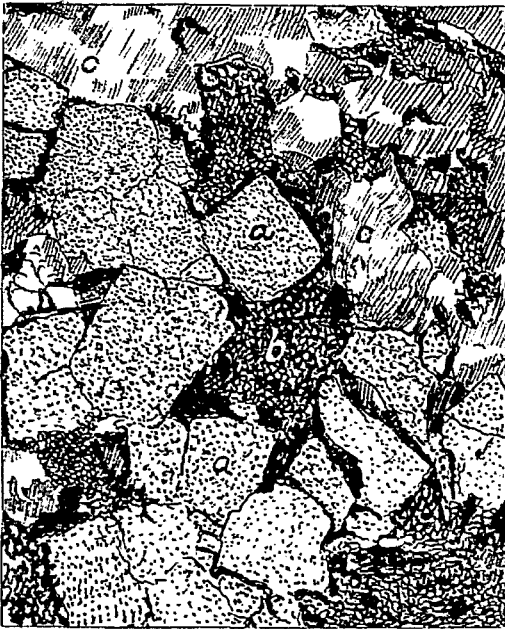
Рудные металлы распредѣляются, вообще говоря, повсюду, во всѣхъ породахъ; но, такъ какъ первоначальнымъ источникомъ руднаго вещества должны быть породы изверженнаго происхожденія, потому что осадочныя образованія являются лишь продуктомъ переработки первоначальнаго изверженнаго матеріала, то, ясно, что рудное вещество, распредѣленное первоначально въ породѣ болѣе или менѣе равномерно въ небольшомъ количествѣ, или съ небольшими мѣстными обогащеніями, должно было подвергнуться процессамъ концентраціи. Въ нѣкоторыхъ определенныхъ мѣстахъ должны были сосредоточиться опредѣленные минералообразовательные процессы, благодаря которымъ могли возникнуть тѣ богатые скопленія руднаго вещества, которыя называются рудными мѣсторожденіями. Эти процессы, въ общемъ, тѣ же, что и при минералообразованіи. О характерѣ этихъ процессовъ внѣшнимъ образомъ мы можемъ судить по строенію какъ самого руднаго вещества, такъ и по тѣмъ минераламъ, которые его сопровождаютъ, точно также какъ и по пустой породѣ, въ которой рудное вещество встрѣчается; иначе говоря, для опре -

дѣленія процессовъ образованія руднаго вещества имѣеть значеніе с т р у к т у р а руднаго вещества и п а р а г е н е з и с ъ, ассоціація минераловъ съ руднымъ веществомъ.

Сравнивая различные типы строенія руднаго вещества или того комплекса минераловъ, который входитъ въ составъ руднаго мѣсторожденія, можно отмѣтить, главнымъ образомъ, слѣдующія типы:

М а с с и в н о е с т р о е н і е (фиг.2). Какъ пока зывается само названіе, особенно если сравнить его съ тѣмъ понятиемъ о массивномъ, съ

Фиг. 2.



которымъ мы знакомы, это будетъ участокъ болѣе или менѣе значительнаго протяженія, который состоитъ изъ равномерно распреѣленныхъ агрегатовъ кристаллически-зернистыхъ недѣлимыхъ, не обнаруживающихъ въ своемъ распреѣленіи никакой правильности; они не располагаются параллельно какому нибудь опредѣленному направлению или вокругъ какихъ либо центровъ, а на

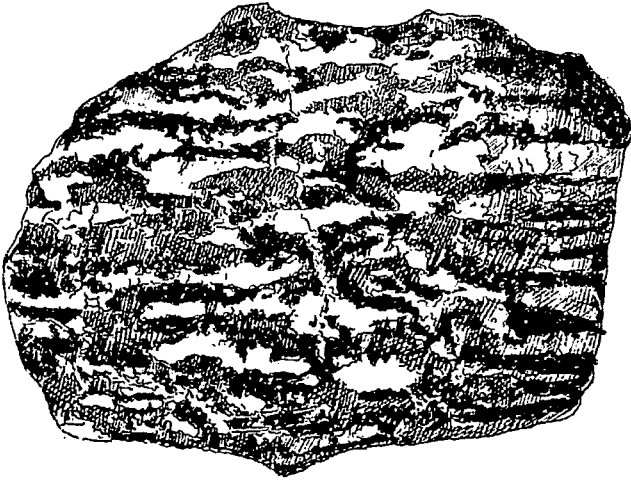
Массивная структура сѣрнаго колчедана, мѣднаго и кварца. (Тоскана).
а - сѣрный колчеданъ, в - мѣдный колчеданъ, с - кварць.

ходятся безъ всякаго видимаго правильнаго порядка. Само собою разумѣется, что въ огромномъ большинствѣ случаевъ, такое массивное строеніе будетъ указывать, что мы до известной степени имѣемъ дѣло съ руднымъ веществомъ магматическаго происхожденія. Но опять таки, только въ большинствѣ случаевъ, потому что иногда метаморфизованная, сильно переработанная породы, или точнѣе говоря, известняки превращаются въ массу имѣющую равномерное строеніе.

С л о и с т о е и л и п о л о с а т о е с т р о е н і е. (Фиг.3) Этотъ типъ нѣсколько опредѣленнѣе. Онъ выражается въ томъ, что рудное вещество располагается параллельными полосами болѣе или менѣе значительныхъ размѣровъ, па

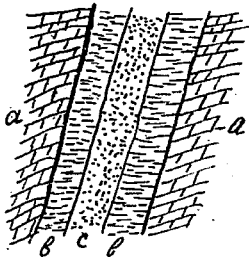
параллельными рядами, чередующимися съ такими же рядами пустой

Фиг. 3.



Магнитный желѣзнякъ (темный) и известковый шпатъ (свѣтлый) въ полосатой структурѣ; возник. контактъ-метаморфическимъ путемъ вытягиванія известковыхъ пластовъ руды

Фиг. 4.



когонибудь руднаго вещества, и въ серединѣ слой (с) не всегда окруженный параллельными стѣнками, но, который вмѣстѣ съ прежними, даетъ систему очень правильнаго симметрично расположеннаго руднаго вещества.

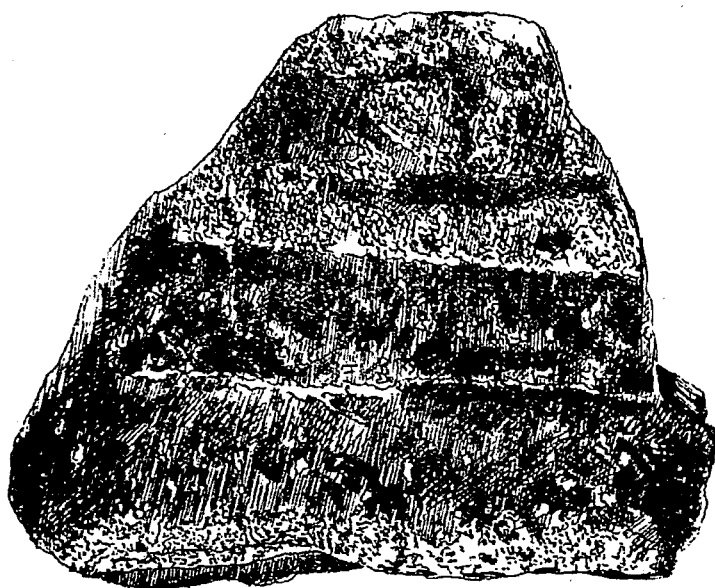
Само собою разумѣется, что въ этомъ случаѣ, когда имѣется система симметричнаго послойнаго расположенія, смыслъ под

сказываетъ, что вѣроятно передъ нами результатъ гидролитическаго процесса отложенія изъ водныхъ растворовъ вещества, которое заполнило какое-нибудь пустое пространство. Такимъ образомъ, этотъ структурный признакъ пріобрѣтаетъ чрезвычайно важное значеніе; но точно также, какъ для мѣсторожденій массивнаго строенія, которое, вообще говоря, является типичнымъ для мѣсторожденій магматическаго происхожденія, приходится сдѣлать оговорку и для строенія полосатаго, слоистаго.

породы, переслаивающимися съ руднымъ веществомъ. Элементарнымъ примѣромъ такого строенія можетъ служить то, что называется коркой, отсюда мыслимъ цѣлый рядъ перехода къ другимъ случаямъ такого же слоистаго расположенія; другой примѣръ - типъ жили, здѣсь проявляется особая правильность, симметричное, слоистое расположение руднаго вещества: (фиг.4) снаружи пустая порода (а,а) затѣмъ двѣ симметричныя полоски (в,в) ка-

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, когда мы имѣемъ дѣло съ мѣсто - рожденіями безусловно магматическаго характера, можно наблюдать такое же чередованіе полосъ различного состава; при чемъ нѣкоторыя изъ этихъ полосъ являются образованиями или чисто руднаго вещества, или же руднаго вещества съ небольшою при - мѣсью тѣхъ минераловъ, которые даютъ слои, чередующіеся со слоями руднаго вещества. Эти слои, (фиг. 5) ш л и р ы, обя - заны расщепленію магмы, что и излагается подробнѣе въ кур - сѣ по петрографіи. За этимъ исключеніемъ, рудное вещество оса -

Фиг. 5.



Полосатая структура, возникшая путемъ магматическаго выдѣленія. Магнитный кол - чеданъ (свѣтлый) въ двухъ полосахъ, отдѣ - ленныхъ изверженной породой съ инъздами руднаго колчедана.

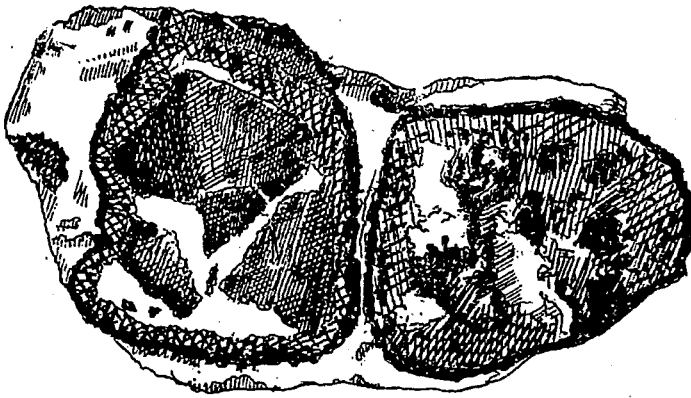
ждается на стѣн - кахъ и нараста - етъ отъ перифе - рии къ центру.

К о н - ц е н т р и ч е с к о е и л и о к о р е н - н о е с т р о е н і е. На этотъ типъ обратилъ вниманіе одинъ изъ хорошихъ знатоковъ руд - ныхъ мѣсторожде ній Пошенинъ. Он положилъ его въ основу своихъ взглядовъ о про - исхожденіи боль шинства мѣсто - рожденій, въ осо -

бенности жильныхъ, изъ горячихъ минеральныхъ источниковъ. Расположеніе вещества, какъ показываетъ само названіе стро - енія, происходитъ концентрическими слоями вокругъ посторонняго предмета, служащаго центромъ кристаллизаціи при чемъ наро - станіе такого рода концентрическихъ слоевъ можетъ повести къ образованію или отдѣльныхъ крупныхъ концентрическихъ н а - т е ч н ы хъ о б р а з о в а н і й, или цѣлаго ряда от - дѣльныхъ не очень толстыхъ корокъ вокругъ постороннихъ пред -

метовъ. Такого рода строеніе въ небольшихъ образцахъ называется **к о к а р д о в и м ъ**. (фиг. 6).

Фиг. 6.



Кокардовая структура .

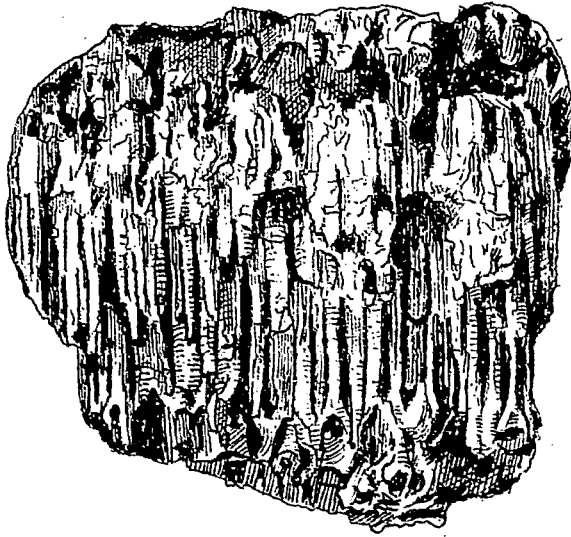
Сцементированные кварцемъ оболочки боковой породы обросше свинцовымъ блескомъ (сетъ - лод внутреннее кольцо и цинковой обманкой), (темное внешнее кольцо). (Клаусталь.)

Такия же болѣе крупныя образования концентрическаго или скорлуповатаго строенія особенно хорошо распространены въ области желѣзныхъ рудъ и образуютъ **ст е - к л я н н ы я Г о л о в ы**

Ровное на - растаніе по - верхностей яв -

но концентрически слоистаго конкреціознаго происхожденія свидѣтельствуетъ о томъ, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ матеріаломъ постепенно и послѣдовательно осаждавшимся изъ воды. Отсюда возможенъ рядъ переходовъ, промежуточныхъ звеньевъ, связывающихъ такого рода строенія съ тѣми сложными формами руднаго вещества, которыя ведутъ къ образованію натечныхъ массъ или **н е п р а в и л ь н ы х ъ , п е щ е р и с т ы х ъ , я ч е и с т ы х ъ , п р а в и л ь н ы х ъ , ц и л и н д р и ч е с к и х ъ , к о н и ч е с к и х ъ н а - т е к о в ъ - с т а л а к т и т о в ъ**. (фиг. 7) . Такого рода рудные сталактиты, ничѣмъ не уступающія характернымъ известковымъ, достаточно показываютъ какъ иногда само строеніе руднаго матеріала служить достаточнымъ основаніемъ чтобы сдѣлать заключеніе о процессѣ концентраціи руднаго вещества. Точно также, когда передъ нами рудная масса вмѣстѣ съ сопровождающими ее минералами обладаетъ **н о з д р е в а т ы м** строеніемъ, т.е. когда вслѣдствіе выщелачиванія въ породѣ образовались поры и въ нихъ произошло осажденіе руднаго вещества, то и въ данномъ случаѣ мы можемъ сказать, что имѣемъ дѣло съ руднымъ концентратомъ гидротитическаго происхожденія.

Фиг. 7.

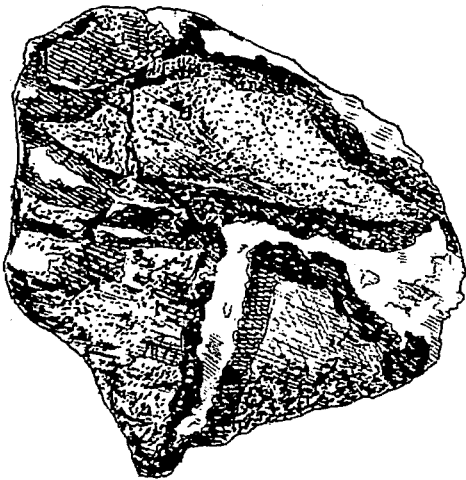


Сталактитъ псиломелана съ одновременнымъ концентрическимъ скорлуповатымъ строением (Швейцарландъ Герддорфъ)

произошла цементация.

Эта структура конгломератовъ иначе называется б р е к ч и е в и д н о й (фиг. 8 и 9). Знакомство съ такою рода

Фиг. 8.



Брекчиевидная структура. Обломки аржваго песчаника, сцементированнаго цинковой обманкой (темное) и кварцемъ (светлое). (Норвегидъ Кварцсальдъ.)

К о н г л о м е р а т ы. Этотъ типъ представляетъ не очень распространенный, но очень характерный мѣсторожденія въ формѣ сцементированныхъ древнихъ обломочныхъ массъ. Эти конгломераты, большею частью, состоятъ изъ обломковъ руднаго вещества, сцементированнаго постороннимъ веществомъ, или же постороннихъ веществъ, сцементированнаго рудой.

По условіямъ залеганія и по находящимся въ нихъ окаменѣlostямъ возможно судить о времени, когда

Фиг. 9.



Брекчиевидная структура, возникла путемъ частичнаго черевътрещинъ вытѣсненія порфира псиломеланомъ (Тюрингидя - Обергофъ).

структурой руды вызывает у нас представление о механических процессах, которые имѣли здѣсь мѣсто: о механическомъ вывѣтриваніи, послѣдующемъ переносѣ или при томъ паденіи къ подножью горы разрушеннаго матеріала, дальнѣйшей цементации покрывшаго поверхность обломочнаго матеріала и т.д. Въ этой структурѣ механической процессъ является главнымъ факторомъ концентраціи руднаго вещества.

С л о ш н а я с т р у к т у р а с о с т о и т ъ в ъ т о м ъ , ч т о отдѣльныя разныя минеральныя частицы проростають другъ друга такими маленькими частицами, что онѣ простымъ глазомъ не различимы; онѣ оказываются смѣшанными безъ всякой правильности въ сплошную, почти однородную массу. Такимъ образомъ встрѣчаются проростанія свинцоваго блеска и цинковой обманки.

Изъ рассмотрѣнія структуры мы можемъ себѣ представить во многихъ случаяхъ о процессахъ концентраціи руды. Понятно, что структура одна, сама по себѣ, не можетъ рѣшить этого вопроса, хотя бы потому, что одна и та же структура можетъ вызываться различными процессами. Тѣмъ болѣе, что процессы концентраціи руды являются не изолированными, т.е. дѣйствующими независимо другъ отъ друга въ опредѣленныхъ петрографическихъ условіяхъ, а часто требуютъ совмѣстнаго участія нѣсколькихъ процессовъ. Участіемъ нѣсколькихъ разныхъ процессовъ въ образованіи этого или иного мѣсторожденія и объясняется сложность классификаціи рудныхъ мѣсторожденій. При чемъ эти процессы совершаются чаще всего не одновременно, а послѣдовательно и, послѣ того, какъ тотъ или другой процессъ закончился, выступаетъ процессъ, который можетъ настолько замаскировать результаты, полученные первымъ процессомъ, что для однихъ преобладающимъ, моментомъ въ опредѣленіи генезиса мѣсторожденія служитъ второй процессъ, для другихъ - первый. Возьмемъ примѣръ. Впослѣдствіи будетъ рассмотрѣнъ цѣлый рядъ мѣсторожденій, въ которыхъ первоначальный процессъ концентраціи совершился въ огненножидкомъ состояніи (мѣсторожденія магматическія), но позднѣйшій процессъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ дѣйствовавшій контактно, наложилъ новый отпечатокъ на мѣсторожденіе, настолько сильный, что, въ особенности при не очень глубокихъ изслѣдованіяхъ, новый признакъ такъ рѣзко бросается въ глаза, что можно изъ за него совер-

шенно проглядѣть магматическое происхожденіе мѣсторожденія.

Вообще говоря, концентрація руды вызывается слѣдующими процессами:

1) концентрація въ огненножидкомъ состояніи, т.е. то, что называютъ дифференціацией магмы,

2) концентрація путемъ водныхъ растворовъ въ самыхъ разнообразныхъ формахъ минеральныхъ растворовъ, термъ и т.д.,

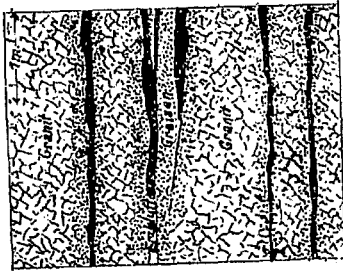
3) концентрація путемъ механическихъ процессовъ.

Эти три процесса являются причиной мѣстнаго скопленія руднаго вещества, которое первоначально было разбросано по большой массѣ горныхъ породъ, въ сравнительно небольшихъ количествахъ (за исключеніемъ большихъ магматическихъ выдѣленій). Къ этимъ процессамъ можно присоединить еще 2 фактора концентрации, особенно типичные и характерные, хотя собирательное ихъ дѣйствіе нѣсколько меньше. Эти факторы суть:

4) пневматологическая дѣятельность газообразныхъ и паробразныхъ веществъ, выдѣляющихся при вулканическихъ изверженіяхъ или же въ нѣдрахъ земли при кристаллизациі огненножидкой массы; этимъ процессамъ нѣкоторые изслѣдователи придаютъ особенно выдающее значеніе въ образованіи рудныхъ мѣсторожденій. Однимъ изъ характерныхъ и довольно рѣдкихъ доказательствъ того, что на самомъ дѣлѣ газообразныя вещества вулканическаго происхожденія являются однимъ изъ факторовъ концентрации руднаго вещества, представляютъ мѣсторожденія оловяннаго камня. Въ Цинвальдѣ оловянный камень залегаетъ въ большихъ своеобразныхъ жилахъ, разсѣкающихъ и самый гранитъ въ которомъ онъ залегаетъ и окружающую сосѣднюю породу, при чемъ мѣста, гдѣ сконцентрированы оловянный камень представляютъ области, въ которыхъ гранитъ превращенъ въ грейзенъ (фиг. 10), а окружающая порода обогащается такими минералами, которые свидѣтельствуютъ, что соединенія фтора и бора играли при образованіи жилъ оловяннаго камня большую роль. Этотъ процессъ, мы себѣ пред

ставляемъ т а к и м ъ о б р а з о м ъ, что раньше образо-
вался гранитъ съ содержаніемъ олова, потомъ по щелямъ про-

Фиг. 10.



никли фтористые и бористые газы и пары, извлекали олово изъ породы, разѣли по щелямъ гранитъ и отложили оловянную руду и кварцъ въ трещинахъ и въ сосѣдней породѣ. Въ другихъ случаяхъ вмѣсто фтора и бора могли дѣйствовать хлоръ, кремнефтористоводородная кислота, сѣрнистыя кислоты и другія.

Гранитъ превращенный
у хиль въ грейзенъ. Те-
лемаркенъ (Норвегія).

Б) Р о д ъ о р г а н и з -
м о в ъ - на этотъ факторъ концен-

траціи слѣдуетъ тоже обратить вниманіе. Большое значеніе имѣютъ организмы въ образованіи минераловъ на поверхности земли и въ верхнихъ слояхъ земной коры. Во многихъ случаяхъ глубоководныя морскія отложенія, прѣсноводные известняки, фосфориты, ископаемые угли, растительныя вещества - являют-
ся такимъ матеріаломъ, изъ котораго получаютъ мощные пла-
сты горной породы. Естественно обратить вниманіе на вопросъ
о томъ, является ли дѣятельность организмовъ также и процес-
сомъ, ведущимъ къ концентраціи руднаго вещества. Въ насто-
ящее время на этотъ вопросъ слѣдуетъ дать положительный от-
вѣтъ, хотя число случаевъ, въ слѣдствіе которыхъ рудное ве-
щество концентрируется въ одномъ мѣстѣ благодаря дѣйствию
организмовъ незначительно. Въ этомъ отношеніи чрезвычайно
характерный примѣръ представляютъ нѣкоторыя руды желѣзныя
и марганцовыя, хотя относительно послѣднихъ вопросъ еще не
достаточно разъясненъ, для желѣзныхъ же рудъ онъ стоитъ со-
вершенно опредѣленно. Таковы, болотныя, дерновыя и озерныя
руды: онѣ состоятъ изъ зеренъ желѣзняка съ примѣсью фосфор-
нокислыхъ соединений и имѣютъ формы горошины или диска (от
чего ихъ называютъ д е н е ж к и н о й р у д о й); на днѣ
болотъ, подъ слоемъ дерна или на нѣкоторой глубинѣ ниже уровня водъ
онѣ скопляются въ такомъ большомъ числѣ, что является воз-
можность ихъ эксплуатировать. Въ настоящее время можно ут-
верждать, что въ большинствѣ случаевъ, образованіе этихъ
рудъ связано съ дѣятельностью особыхъ растительныхъ организ-
мовъ, которые въ состояніи выдѣлять окислы желѣза изъ угле-

кислыхъ растворовъ закиси, изъ тѣхъ минеральныхъ растворовъ которые сюда притекаютъ - этимъ путемъ они способствуютъ концентраціи руднаго вещества.

Если бы на основаніи сказаннаго мы захотѣли остановить ея на какой-нибудь опредѣленной классификаціи рудныхъ мѣсторожденій, то лучше всего было бы остановиться на той нѣсколько видоизмѣненной позднѣйшими данными группировкѣ, которая была разработана Ш т е л ь ц н е р о м ъ, однимъ изъ наиболѣе видныхъ изслѣдователей рудныхъ мѣсторожденій за послѣдніе годы. Значительное количество матеріала, оставленнаго Штельцнеромъ послѣ его смерти, было обработано Б е р ж а (Bergeat) дополнено новѣйшими изслѣдованіями и издано въ видѣ наиболѣе полнаго въ настоящее время руководства по "руднымъ мѣсторояденіямъ"* Правда, въ настоящее время имѣются и другія попытки классификаціи рудныхъ мѣсторожденій; въ особенности, если мы возьмемъ выходящее сочиненіе о рудныхъ мѣсторояденіяхъ составленное тремя авторами: Ф о х т о м ъ, Б е й ш л а г о м ъ и К р у ш е м ъ**. Они останавливаются на очень простой классификаціи, принимая всего 4 главныхъ типа мѣсторояденій:

- 1) ма г м а т и ч е с к і я в ы д ѣ л е н і я,
- 2) к о н т а к т н ы я м ѣ с т о р о ж д е н і я,
- 3) в ы п о л н е н і е п у с т о т ь (п р а в и л ь н ы хъ и н е п р а в и л ь н ы хъ) и м е т а с о м а т и ч е с к і я м ѣ с т о р о ж д е н і я,
- 4) п л а с т о в ы я и л и о с а д о ч н ы я м ѣ с т о р о ж д е н і я.

Если же мы остановимся на нѣсколько болѣе дробной классификаціи, указанной въ своемъ основаніи еще Г р о д д е к о м ъ, то сдѣлаемъ для того, чтобы обратить вниманіе на большое разнообразіе генетическихъ типовъ мѣсторояденій, Ни-

* "Die Erzlagerstätten" von Stelzner, bearbeitet von Bergeat 1904 - 1906.

** "Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine" dargestellt von Beyschlag, Krusch, Vogt 1909, 1910...

Слѣдуетъ еще упомянуть и:

** "Lehre von den Erzlagerstätten" von Beck 1909 - 1910.

жесльдующая, классификація Штельцнера - Бержа, съ нѣко - торыми лишь частными измѣненіями, заключается въ слѣдую - щемъ.

Подобно горнымъ породамъ, рудныя мѣсторожденія еще съ времянь Г р о д д е к а (одинъ изъ первыхъ авторовъ систе - матически изучавшихъ и разбиравшихъ рудныя мѣсторожденія) дѣлятся на 2 категоріи: п р о т о г е н н ы я и д е й - т е р о г е н н ы я мѣсторожденія

Н р о т о г е н н ы я мѣсторожденія возникли въ томъ мѣстѣ, гдѣ находится теперь рудное вещество, оно появилось здѣсь впервые, какъ результатъ п е р в и ч н а г о процес - са концентраціи руднаго вещества.

Д е й т е р с г е н н ы я мѣсторожденія получились пу темъ переработки, а иногда болѣе или менѣе значительнаго переноса такихъ матеріаловъ, которые уже заключали рудное вещество другихъ раньше возникшихъ горныхъ породъ и рудъ; болшею частью, мѣсторожденія этѣго типа появляются, какъ ре зультатъ механической переработки, но гдѣ и химическіе про цессы могли принять извѣстную долю участія. Эти мѣсторож - денія являются в т о р и ч н ы м и.

Протогенныя мѣсторожденія заключаютъ большое число разнообразныхъ типовъ, которые можно привести къ двумъ ос - новнымъ болѣшимъ категоріямъ. Основаніемъ для этого подраз - дѣленія можетъ служить слѣдующее отличіе: протогенное мѣ - сторожденіе можетъ быть одновременно съ горной породой, въ которомъ оно заключается, или же можетъ возникнуть впослед - ствіи подѣ влияніемъ процессовъ концентраціи, совершивших - ся послѣ того, какъ данная горная порода возникла. Первые называются с и н г е н е т и ч е с к и м и, вторыя - э п и - г е н и т и ч е с к и м и мѣсторожденіями.

С и н г е н и т и ч е с к і я мѣ с т о р о ж д е - н і я могутъ быть разнообразны по генезису.

Мы можемъ имѣть, напримѣръ, такой случай, когда руд - ное вещество залегаетъ въ породѣ изверженнаго происхожде - нія; въ громадномъ большинствѣ случаевъ это будетъ озна - чать, что рудное вещество въ данномъ мѣстѣ сконцентрирова - лось одновременно съ образованіемъ той горной породы, въ ко торой оно залегаетъ. Мы можемъ видѣть скопленія, напримѣръ, сѣрнистыхъ соединеній мѣди часто въ сопровожденіи сѣрни -

стихъ соединеній кобальта, никкеля, желѣза, заключенныхъ въ силикатной массѣ, образующей породу габбро, или магнитный желѣзнякъ въ той же породѣ, - въ данномъ случаѣ легко бываетъ сразу установить одновременность возникновенія руднаго вещества съ силикатомъ. Подобныя сингенетическія мѣсторожденія будутъ магматическими. Въ другихъ случаяхъ мы можемъ замѣтить, что рудное мѣсторожденіе залегаетъ пластомъ или слоемъ и чередуется съ такими слоями, которые носятъ всѣ признаки одновременнаго происхожденія съ руднымъ веществомъ; въ этомъ случаѣ мы имѣемъ примѣръ руднаго вещества, хотя и не магматическаго, а воднаго, осадочнаго происхожденія, одновременнаго съ пустой породой. Эти мѣсторожденія называются осадочными или пластовыми, потому что форма залеганія для осадочныхъ сингенетическихъ породъ, главнымъ образомъ, пластовая. Сингенетическія мѣсторожденія, какъ магматическія такъ и пластовыя, не столь многочисленны и разнообразны, какъ другой типъ протонныхъ мѣсторожденій, эпигенетическій.

Эпигенетическія мѣсторожденія, какъ уже было указано, возникаютъ въ данной породѣ не одновременно съ ней, а поздиѣе подъ влияніемъ процессовъ, которые могутъ иногда наступить спустя нѣсколько геологическихъ эпохъ послѣ того, какъ порода отложилась.

Эпигенетическія мѣсторожденія въ свою очередь дѣлятся на слѣдующіе главные типы.

1) Эпигенетическія магматическія. Этотъ типъ мѣсторожденій до послѣдняго времени не принимался во вниманіе и въ классификаціи Штельцнера отсутствуетъ. Обыкновенно, когда говорятъ о магматическомъ мѣсторожденіи, подразумеваютъ только первичное и сингенетическое. Но можно указать на такой типъ эпигенетическаго магматическаго происхожденія, какъ гора Благодать и на, какъ кажется, слѣдуетъ себѣ представить нѣкоторыя мѣсторожденія въ шведской Лапландіи (Lucssawaaga, Kiirunawaaga), въ которыхъ мы имѣемъ дѣло съ магнитнымъ желѣзнякомъ, кристаллизовавшимся изъ расплавленной массы не одновременно съ породами среди которыхъ залегаетъ магнитный желѣзнякъ.

Само строеніе и микроскопическая картина показываетъ, какъ будетъ далѣе указано, что здѣсь огненножидкое расплав-

ленное рудное вещество, чистый магнитный железняк, какъ въ Лапландскихъ мѣсторожденіяхъ вмѣстѣ съ апатитомъ, во всякомъ случаѣ расплавленная богатая рудой масса проникла въ изверженную горную породу, которая образовалась раньше - мы имѣемъ здѣсь случай мѣсторожденія, хотя и магматическаго, но одновременно и эпигенетическаго.

2) К о н т а к т ь - м е т а м о р ф и ч е с к і я или просто к о н т а к т н ы я мѣсторожденія возникаютъ на мѣстѣ соприкосновенія изверженной породы съ осадочной. По поводу контактныхъ мѣсторожденій должно сказать, что при рѣшеніи вопроса о томъ, слѣдуетъ ли отнести къ нимъ то или другое мѣсторожденіе приходится быть осторожнымъ. Когда говорятъ о контактѣ-метаморфическомъ или просто контактномъ мѣсторожденіи слѣдуетъ имѣть въ виду лишь опредѣленный случай возникновенія руднаго мѣсторожденія, а именно: вліяніе изверженной породы на осадочную въ самый моментъ появленія и во время застыванія первой въ сосѣдствѣ со второй, какой, въ большинствѣ случаевъ, служатъ известняки.

Къ контактному типу мѣсторожденіе можно отнести лишь въ томъ случаѣ, если можно доказать, что на самомъ дѣлѣ изверженная порода въ моментъ своего возникновенія или въ ближайшую къ ней эпоху принесенными ею горячими растворами или выделяемыми ею газами дѣйствовала на окружающую породу такимъ образомъ, что отлагала и концентрировала въ примыкающей къ ней зонѣ осадочной породы рудное вещество. На мѣстѣ контакта, т.е. соприкосновенія двухъ различныхъ породъ рудное вещество можетъ концентрироваться и инымъ путемъ. Такъ какъ такое мѣсто соприкосновенія обозначается трещиной или же представляетъ мѣсто наименьшаго сопротивленія, гдѣ растворы могутъ особенно легко дѣйствовать, то сюда на самомъ дѣлѣ и притекають растворы и отлагають минеральное вещество. Такимъ путемъ, можетъ произойти обогащеніе руднымъ веществомъ контакта, вслѣдствіе гидролитическаго процесса, а не какъ результатъ контактнаго воздѣйствія глубиной породы на осадочную.

3) И м п р е г н а ц і о н н ы й и ц е м е н т а ц і о н н ы й типъ мѣсторожденій состоитъ въ пропитаніи разнаго рода осадочныхъ породъ мелко распредѣ-

леннымъ руднымъ веществомъ, которое проникло изъ растворовъ или газообразныхъ веществъ въ осадочную породу послѣ ея образования. Примѣромъ импрегнаціи могутъ служить мѣдныя сланцы, пропитавшіяся руднымъ веществомъ послѣ того, какъ они сами возникли.

Цементация очень близка къ импрегнаціи, здѣсь тотъ же процессъ пропитанія проникающимъ веществомъ связываетъ ранѣ существовавшія разрозненныя зерна, напримѣръ песчанники связываются руднымъ свинцовымъ цементомъ въ результатѣ получается одна и та же структура, что и при импрегнаціи.

4) В ы п о л н е н і е п у с т о т ь. Выдѣливъ первые три типа мѣсторожденій, остается чрезвычайно большая, важная, наиболѣе, можетъ быть, видная группа мѣсторожденій; этотъ типъ мѣсторожденій, какъ показываетъ само названіе, заключается въ томъ, что рудное вещество отлагается, главнымъ образомъ, благодаря дѣйствию протекающихъ растворовъ рудное вещество въ такихъ свободныхъ пространствахъ полостяхъ, которыя возникли вслѣдствіе другихъ процессовъ: выщелачиванія, вымыванія, тектоническихъ процессовъ. Эти выполнения пустотъ дѣлятся обыкновенно на два типа: 1) в ы п о л н е н і е н е п р а в и л ь н ы х ь п у с т о т ь и 2) выполнение пустотъ и трещинъ, ограниченныхъ на нѣкоторомъ протяженіи параллельными стѣнками, по выполненіи которыхъ и образуются жилы. Типъ жильныхъ мѣсторожденій чрезвычайно важный въ практическомъ отношеніи относится къ наиболѣе интереснымъ типамъ мѣсторожденій вообще.

5) М е т а с о м а т и ч е с к і я м ѣ с т о р о ж д е н і я возникаютъ благодаря химическимъ процессамъ вытѣсненія какой-нибудь горной породы вновь притекающимъ руднымъ матеріаломъ. Наиболѣе широко распространеннымъ и типичнымъ примѣромъ подобныхъ мѣсторожденій представляютъ собою углекислыя желѣзныя руды: онѣ образуются насчетъ вытѣсненія извести въ известнякѣ закисью желѣза, что можно часто наблюдать въ природѣ; аналогичнымъ же образомъ образуются углекислыя соединенія мѣди въ известнякахъ. Этотъ метасоматическій типъ мѣсторожденій близко подходитъ къ типу мѣсторожденій "выполненій пустотъ", но въ типичныхъ случаяхъ все-таки его возможно отличить.

Понятно, что не всѣ перечисленные типы рѣзко разграни-

ченъ въ природѣ, слѣдуетъ повторить еще разъ сказанное раньше, что и самые опытные исследователи часто расходятся во мнѣніяхъ о генезисѣ одного и того же мѣсторожденія; но въ цѣломъ рядѣ случаевъ рѣзкое обособленіе этихъ типовъ является прочно установленнымъ настолько, что дѣлаетъ вполне возможнымъ ихъ классификацію.

Вотъ табличка изложенной классификаціи протогенныхъ мѣсторожденій:

I. П Р О Т О Г Е Н Н Ы Я М Ъ С Т О Р О Ж Д Е Н І Я .

А. С и г е н е т и ч е с к і я :	}	магматическія, осадочныя, или пластовыя.
В. Э п и г е н е т и ч е с к і я :	}	магматическія, контактъ-метаморфическія импрегнаціонныя и цементационныя, выполненіе пустотъ: { правильныхъ (жилъ) неправильныхъ. метасоматическія

II. Д Е Й Т О Р О Г Е Н Н Ы Я М Ъ С Т О Р О Ж Д Е Н І Я

Дейторогенныя мѣсторожденія, какъ было, указано, образовались путемъ переноса руднаго вещества. Ихъ можно раздѣлить на два типа:

Метатетическія мѣсторожденія; въ этомъ случаѣ руда концентрируется въ той же породѣ, гдѣ она находилась раньше, но при этомъ совершаетъ нѣкоторое передвиженіе, иногда сопровождающееся повторнымъ раствореніемъ, даже частичнымъ химическимъ измѣненіемъ руднаго вещества, вслѣдствіе чего первоначальная форма происхожденія руды стирается. Этотъ процессъ можно назвать метатезой, а эти мѣсторожденія метатетическими. Метатеза возможна и въ такомъ

Курсъ „ВУДНЫХЪ МѢСТОРОЖДЕНІЙ“. Проф. ЛЕВЕНСОНЪ-ЛЕССИНГА.

Изданіе Кассы Взаимопомощи Студ. Спб. Политехнич. Института.

Литографія Трофимова. Можайская 3.

Листъ 3.

видѣ, что порода, содержащая рудное вещество выщелачивает - ся, послѣднее же остается на мѣстѣ и постепенно концентрируется. Такой путь образованія нужно приписать нѣкоторымъ **г о р о х о в ы м ъ р у д а м ъ**, образовавшимся на известнякѣ. Возникшія метатетическимъ путемъ мѣсторожденія на - зываются **э л ю в і а л ь н ы м и р о з с ы п я м и**.

А л ю в і а л ь н ы я р о з с ы п и въ отличіе отъ элювиальныхъ содержатъ рудное вещество, которое было перенесено въ твердомъ состояніи болѣе или менѣе далеко отъ первоначальнаго мѣста залеганія. Золото, платина, благородные камни встрѣчаются въ подобнѣхъ розсыпяхъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ эти розсыпи рыхлы; состоятъ изъ щебня, окатанныхъ галекъ и песку, въ другихъ случаяхъ этотъ обломочный материалъ можетъ быть цементированъ и, даже получаютъ породы съ **о б л о м о ч н о й с т р у к т у р о й**.

Познакомившись съ классификаціей рудныхъ мѣсторожденій целесообразнѣе всего приурочить разсмотрѣніе рудныхъ мѣсто рожденій къ мѣсторожденіямъ рудъ отдѣльныхъ металловъ: мѣ - стороженія желѣзныхъ рудъ, мѣдныхъ, свинцовыхъ и т.д. Но прежде всего слѣдуетъ познакомиться подробнѣе съ признаками, которые характеризуютъ генетическіе типы рудныхъ мѣсторожде ній.

СИНГЕНЕТИЧЕСКІЯ - МАГМАТИЧЕСКІЯ МѢСТОРОЖДЕНІЯ.

Геологическія условія и форма залеганій магматическихъ мѣсторожденій. Мѣсторожденія Великіяки, норвежскія и другія. Денежкинъ камень. Интрузивныя основныя породы и магматическія мѣсторожденія. Эффузивныя породы и самооруденіе. Микроскопическія изслѣдованія. Магматическія эпигенетическія мѣсторожденія (гора Благодать). Руды и металлы въ магматическихъ мѣсторожденіяхъ. Вторичныя превращенія интрузивныхъ породъ и явленія концентраціи (хромистый желѣзнякъ и серпентинизація и т. д.) . Магма и дифференціація ея.

Эти мѣсторожденія содержатъ рудное вещество впервые появившееся въ наружной зонѣ земной коры. Они постоянно приурочены къ какой-нибудь глубинной - интрузивной изверженной горной породѣ.

Чтобы имѣть право сдѣлать заключеніе о магматическомъ характерѣ мѣсторожденія, слѣдуетъ его себѣ выяснить съ 2-хъ точекъ зрѣнія: во-первыхъ, съ точки зрѣнія геологическихъ условій и формы залеганія мѣсторожденій, а во-вторыхъ - детальнаго микроскопическаго изслѣдованія структуры встрѣчающихся породъ и руды; ни для одного другого мѣсторожденія микроскопическія изслѣдованія не приобретаютъ такого важнаго значенія, какъ для магматическихъ мѣсторожденій.

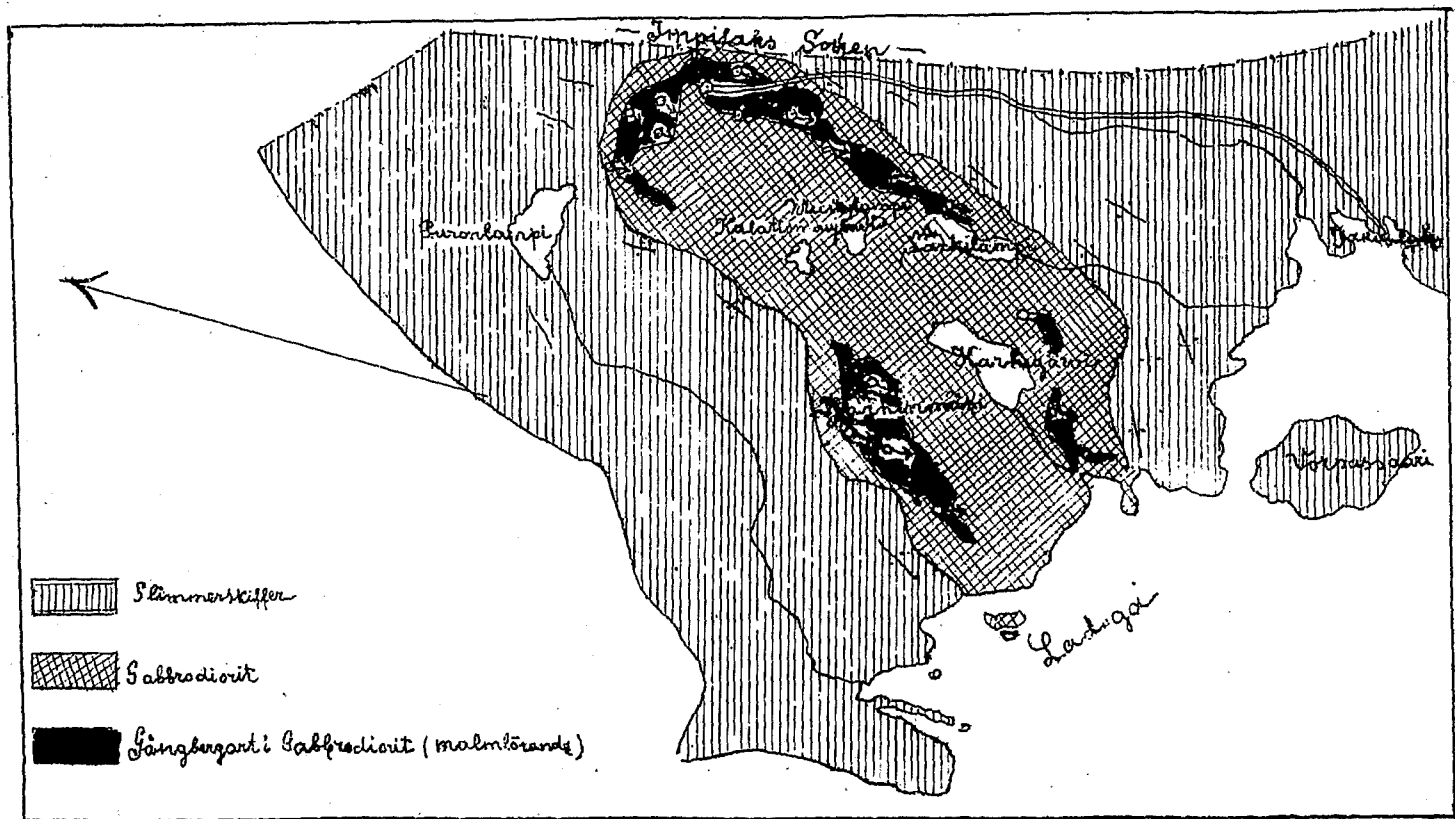
Съ точки зрѣнія геологической слѣдуетъ говорить о магматическомъ мѣсторожденіи въ томъ случаѣ, если можно доказать, что въ данной мѣстности, въ нѣкоторомъ определенномъ ограниченномъ районѣ, рудное вещество приурочено къ определенной изверженной горной породѣ и залегаетъ среди послѣдней, слѣдовательно, входитъ въ составъ того геологическаго тѣла, которое представляетъ данная горная порода.

Слѣдуетъ имѣть подробную геологическую съемку мѣсторожденія, настолько детально выполненную, чтобы по ней одной получалась бы детальная картина, достаточно характеризующая данное мѣсторожденіе. По такой картѣ можно тогда легко сразу узнать магматическое мѣсторожденіе. Въ каче-

ствѣ примѣра остановимся на мѣсторожденіи магнитнаго желѣзняка въ Vällimäki въ Финляндіи, на сѣверномъ берегу Ладожскаго озера. Это мѣсторожденіе типично для цѣлой группы мѣсторожденій магнитныхъ желѣзняковъ въ Швеціи, Норвегіи, Ланландіи и въ другихъ мѣстахъ. Мы имѣемъ здѣсь (фиг.11) эллиптической формы изверженную горную породу, габбро, мѣстами измененную въ амфиболлизированное габбро, она окружена со всѣхъ сторонъ слюдяными сланцами, филлитами, кварцитовыми сланцами и т.д., которые эта же порода, очевидно, прорвала. Въ определенномъ разстояніи отъ границы сланцевъ встрѣчаются основные шпирь, особенно богатые роговой обманкой, и содержащіе кромѣ того, діаллагъ, бронзитъ, оливинъ и титанъ содержащій магнитный желѣзнякъ. Нѣкоторые изъ этихъ шпировъ болѣе богаты магнитнымъ желѣзнякомъ, другіе меньше, въ среднемъ они содержатъ 15 - 30% желѣза, а болѣе богатые до 40% желѣза.

Всѣ эти выдѣленія породы значительно обогащенной рудой, а иногда состоящая сплошь изъ руды, залегаютъ въ разныхъ мѣстахъ массива габбро, рудное вещество находится цѣликомъ всѣми своими частями въ предѣлахъ даннаго массива изверженной горной породы - этотъ фактъ достаточенъ, чтобы сдѣлать заключеніе о магматическомъ происхожденіи мѣсторожденія. Правда, если бы залеганіе и петрографическій характеръ непосредственно не указывали бы на изверженный характеръ породы, можно было бы предположить, что мы имѣемъ дѣло съ выполненіями пустотъ или гидрохимическими превращеніями, но противъ этого предположенія говоритъ какъ картина залеганія, такъ и микроскопическое изслѣдованіе. Никакихъ признаковъ гидрохимическаго превращенія здѣсь не наблюдается, магнитный желѣзнякъ, какъ видать подъ микроскопомъ, лишь мѣстами только совершенно вытѣсненъ, а обыкновенно въ нормальныхъ образцахъ габбро, онъ остается нормальной и характерной частью породы.

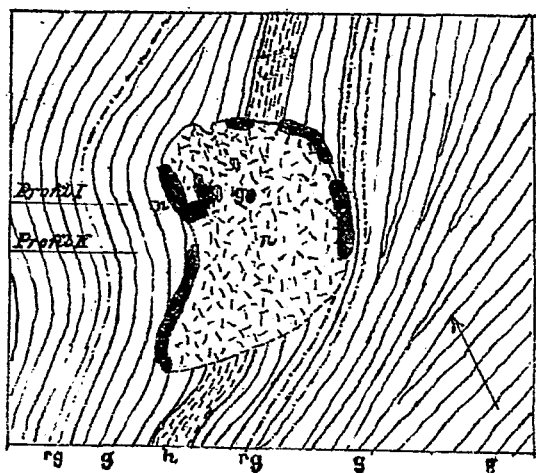
На этомъ примѣрѣ, какъ видать ясно на картѣ, слѣдовало бы отмѣтить, что въ случаѣ магматическаго происхожденія мѣсторожденія, оно сплошь и рядомъ залегаетъ въ предѣлахъ интрузивной породы ближе къ наружнымъ краямъ породы. Хотя для этого мѣсторожденія можно сказать, что, можетъ быть, эти централія части не такъ теперь доступны, такъ какъ для



Карта Мъсторозденій магнитнаго хельзника.
Värmland (Финляндія).

практическихъ цѣлей они не нужны были, но во всякомъ случаѣ этотъ фактъ, что въ наружной зонѣ особенно много рудныхъ выдѣленій здѣсь достаточно прочно установленъ. Такую же картину, какъ Велиміяки (Välimäki) представляетъ цѣлый рядъ другихъ мѣсторожденій; впервые изученныя Фохтомъ; они находятся также въ области породъ габбро, норитовъ, пироксенитовъ, лабрадоритовъ и другихъ съ ними тѣсно связанныхъ. Вотъ примѣръ другого мѣсторожденія, которое находится въ другой странѣ Meinkjær Grubenfels въ Норвегіи (фиг. 12), и руднымъ матеріаломъ здѣсь служитъ не магнитный желѣзнякъ

Фиг. 12.



Эскизъ карты руднаго поля Мейнкьеръ-грубенфельсъ.

g - ступный гнейсъ, rg - красный гнейсъ, h - розовообманк. сланецъ, п - норитъ, ш - рудное тѣло.

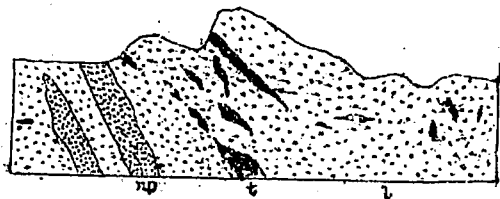
интрузивнаго массива, въ предѣлахъ котораго рудное вещество наблюдается. Въ менѣе характерныхъ случаяхъ, рудный концентратъ разбросанъ неравномѣрными пятнами, шлирами, неравномѣрными небольшими скопленіями, или плавночередующимися полосами, не обнаруживающими непосредственнаго приближенія къ наружной зонѣ интрузивнаго массива.

Въ этомъ отношеніи, очень интересный матеріалъ, даетъ картина нѣкоторыхъ мѣсторожденій, изученныхъ Фохтомъ въ Норвегіи. Напримѣръ, въ южной Норвегіи въ Ekersund - Soggedal (фиг. 13) норитовый массивъ прорываетъ кристаллическія сланцы: мы имѣемъ здѣсь всё переходы отъ чистаго лабрадо-

а никкель и кобальтъ, содержащій магнитный колчеданъ - на этой породѣ мы видимъ расположеніе рудныхъ полосъ въ наружныхъ частяхъ интрузивнаго массива - норита. Одно изъ геологическихъ доказательствъ того, что мы имѣемъ дѣло съ руднымъ магматическимъ веществомъ и есть своеобразная форма залеганія руды или сплошнымъ иногда кольцомъ, что наблюдается рѣже, или же отдѣльными, болѣе или менѣе, крупными скопленіями, но въ наружной части

рита къ нориту, богатому гиперстеномъ и биотитомъ и даже вплоть до энстатита и бронзитъ содержащаго гранита.

Фиг. 13.



Магматическія рудныя выдѣленія въ изверженной породѣ у Блаффельдъ въ Золландіи.

л - лабрадоритъ, пр - жилы норитъ - перидотита, т - титанистый желѣзнякъ.

Лабрадориты содер- жать шнуры, гнѣзда и жи- лы совершенно чистаго титаномангнетита, отдѣль- ныя гнѣзда достигаютъ до 50 мет. длины и 11 тол- щины. Въ прорѣзывающемъ лабрадоритъ норитѣ вхо- дитъ также титанистый же- лѣзнякъ.

На фиг. 14 мы имѣ - емъ случай выдѣленія хро- мита въ перидотитѣ съ постепенными переходами

руды въ нормальную породу. Иногда возможно, что одно и то же мѣстороженіе въ разныхъ мѣстахъ имѣетъ разныя руды ; напримѣръ: Ertelei grubenfels въ Норвегіи содержитъ бога- тый никкелемъ магнитный колчеданъ, желѣзный колчеданъ, мѣд- ный колчеданъ и другія руды. Въ различныхъ магматическихъ мѣстороженіяхъ рудныя выдѣ- ленія встрѣчается въ извер- женной породѣ вблизи или у ея контактной зоны, но руд- ныя выдѣленія могутъ также мѣстами прорваться въ окру- жающую породу, а иногда обра- зовать на границѣ породъ ин- трузивныя жилы (фиг. 15).

Фиг. 14.



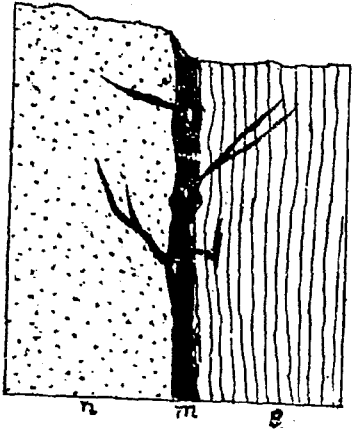
Магматическія выдѣленія руды въ изверженныхъ поро- дахъ. Хромитъ въ перидоти- тѣ. Гестландъ въ Норвегіи.

постепенными переходами руды въ нормальную породу. Иногда возможно, что одно и то же мѣстороженіе въ разныхъ мѣстахъ имѣетъ разныя руды ; напримѣръ: Ertelei grubenfels въ Норвегіи содержитъ бога- тый никкелемъ магнитный колчеданъ, желѣзный колчеданъ, мѣд- ный колчеданъ и другія руды. Въ различныхъ магматическихъ мѣстороженіяхъ рудныя выдѣ- ленія встрѣчается въ извер- женной породѣ вблизи или у ея контактной зоны, но руд- ныя выдѣленія могутъ также мѣстами прорваться въ окру- жающую породу, а иногда обра- зовать на границѣ породъ ин- трузивныя жилы (фиг. 15).

Параллельно этому можно указать на другой еще типъ

залеганія, который изученъ на мѣстороженіи магнитнаго же- лѣзняка на Денежкиномъ камнѣ, мѣстороженіи, которое въ практическомъ отношеніи неизвѣстно представляется ли доста- точно богатымъ, но въ научномъ отношеніи является очень цѣн- нымъ примѣромъ магматическаго мѣстороженія. Мы находимъ здѣсь полосатня габбро. Слои и полосы этихъ габбро разли- чаются по структурѣ и составу, мы имѣемъ здѣсь слои бо -

лѣе свѣтлыя и болѣе темныя, но богатыя полевыми шпатами, то діаллагомъ, пироксеномъ, гиперстеномъ и магнетитомъ, эти слои въ породѣ въ разныхъ комбинаціяхъ чередуются между собою, переходятъ другъ въ друга.



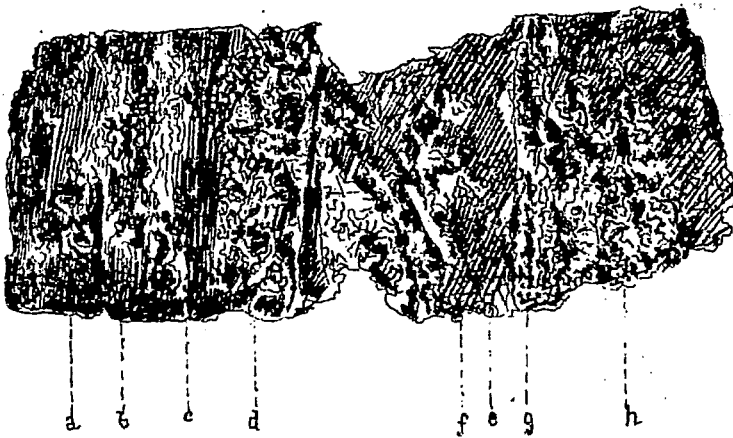
Профиль магматическаго колчедана въ видѣ хлы съ рудкикъ Эртелевой.

п - кварцъ, т - колчеданная масса, в - шпаты

Такъ на фиг. 16 мы имѣемъ рядъ полосъ разныхъ по составу и строенію, на фиг. 17 мы имѣемъ сперва черную полосу магнетита, рядомъ съ нею темное магнетитовое габбро, а дальше свѣтлое магнетитовое габбро, на фиг. 18 мы имѣемъ посреди габбро полосу магнетита. На данномъ примѣрѣ мы видимъ, скопленіе желѣзистыхъ минераловъ не въ наружныхъ частяхъ кристаллизующейся магмы, какъ это мы видѣли раньше. Само же магматическое происхождение этихъ рудъ, какъ видать даже по нижеприложеннымъ рисункамъ, не можетъ возбуждать никакого сомнѣнія.

Если сдѣлать выводы изъ сказаннаго до сихъ поръ, то можно сказать, что магматическое происхождение съ точки зрѣнія

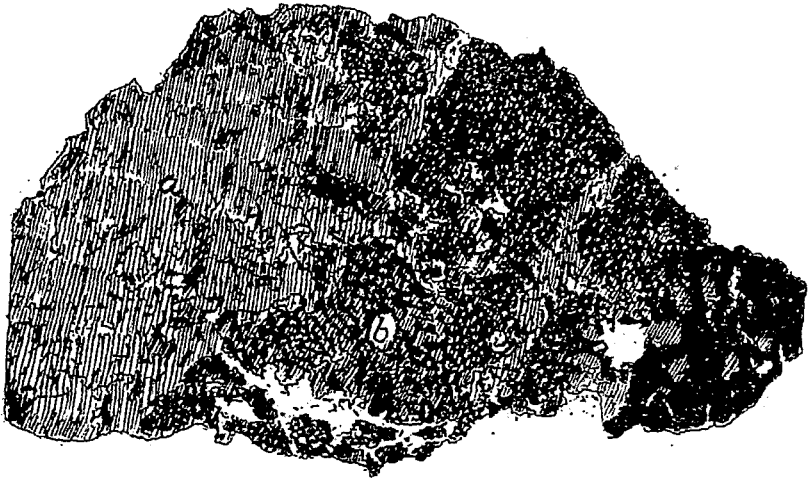
Фиг. 16 .



Полосатый амфиболитъ .

а, b, c, d, e, f, g, h - полосы разнообразнаго состава.

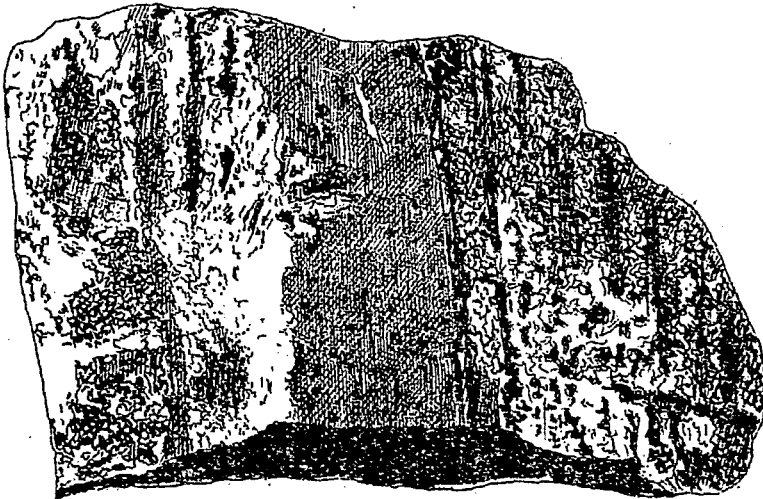
Фиг. 17



Магнетитовое полосатое габбро.

Черная полоса — магнетитъ, рядомъ съ ней магнетитовое габбро (в), а далье свѣтлое магнетитовое габбро (а).

Фиг. 18.



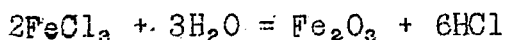
Полосатое магнетитовое габбро.

темная полоса — магнетитъ.

геологической будетъ таковымъ лишь тогда, когда можно дока-
зать, что рудное вещество, отдѣльные виды или цѣлый рядъ
мѣсторожденій его находится исключительно въ предѣлахъ одной
опредѣленной изверженной горной породы; при чемъ участки ру-
ды должны быть такъ тѣсно связаны съ окружающей ихъ извержен-

ной породой, что единственнымъ возможнымъ объясненіемъ остается предположеніе, что рудное вещество выдѣлилось вмѣстѣ съ окружающимъ его силикатнымъ веществомъ изъ одной и той же огненножидкой ванны Изверженными породами, въ которыхъ мы наблюдаемъ такого рода магматическія мѣсторожденія являются породы интрузивныя и по преимууществу основныя: габбро, нориты, пироксениты, лабрадориты, перидотиты, типичныя основныя изверженныя породы. Можно сказать, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ, эффузивныя породы, какъ будто обнаруживаютъ возможность нахождения въ нихъ рудныхъ веществъ. Не говоря уже о разбросанныхъ въ этихъ породахъ рудныхъ веществъ въ видѣ отдѣльныхъ недѣлимыхъ, или въ видѣ отдѣльныхъ желваковъ, напримѣръ, самороднаго желѣза въ базальтахъ Гренландіи, иногда блестящъ самородной мѣди, есть даже случаи нахождения золота въ базальтѣ, возможны даже болѣе значительныя скопленія руднаго вещества; такъ, есть случаи, когда находятъ рудное вещество въ базальтахъ настолько концентрированнымъ, что получаютъ даже большіе блоки самороднаго желѣза, какъ напримѣръ, одинъ такой найденный блокъ вѣсилъ 21.000 кило. Это желѣзо содержитъ обыкновенно кобальтъ и никкель. Вначалѣ его считали метеоритнымъ, въ настоящее же время принимаютъ, что оно выдѣлилось изъ магмы въ самородномъ состояніи.

Любопытныя указанія даетъ Вержа. Въ эффузивныхъ породахъ концентрація руднаго вещества, по его мнѣнію, является результатомъ не непосредственнаго выдѣленія изъ расплавленнаго состоянія, - а процесса, названнаго имъ *исаморуденіемъ*. Послѣдній процессъ является результатомъ взаимодействия между горячей, еще не успѣвшей окончательно остынуть лавой, и парами и газообразными веществами, которыя сопровождаютъ кристаллизацию лавы. Изъ этого взаимодействия возможно появленіе мѣстами въ застывшей или застывающей лавѣ желѣзной руды: напримѣръ, желѣзный блескъ получается взаимодействіемъ хлорнаго желѣза и водяныхъ паровъ:



Подобные процессы наблюдаются надъ кратерами вулкановъ и подтверждаются произведенными опытами. Лавы, подвергшіяся

такому воздействию получают иногда свойственный окисламъ желѣза грязно-красный цвѣтъ. Подъ микроскопомъ можно констатировать превращенія оливина, иногда явгита въ желѣз-ный блескъ. Необходимо допустить что въ жидкой лавѣ при падающей температурѣ въ известной фазѣ застыванія могут происходить между растворенными въ ней газами, такія же реакціи обмѣна, какія мы наблюдаемъ въ лабораторіяхъ.

Но этотъ случай нахождения руды въ эффузивныхъ породахъ стоитъ отдѣльно, и, можно сказать, какъ общее правило, что мѣсторожденія рудъ магматическаго происхожденія встрѣчаются только въ интрузивныхъ породахъ, даже болѣе, большая часть ихъ приурочена къ породамъ основнымъ.

Если взять въ руки какое нибудь сочиненіе по руднымъ мѣсторожденіямъ, то на первыхъ же порахъ можно натолкнуться на нѣкоторыя противорѣчія: въ очень многихъ, можно встрѣтить указанія на цѣлый рядъ магнитныхъ мѣсторожденій, гдѣ магнитный желѣзнякъ связанъ съ сіенитами и ортоклазовыми порфирами, которые вовсе не являются породами основными. Какъ классическій примѣръ, можно привести Уральскія мѣсторожденія, горы Высокую и Благодать, которыя давно уже принимаются за магматическія мѣсторожденія, въ которыхъ магнитный желѣзнякъ, связанъ не съ габбро, а съ полевошпатовыми породами. Но мѣсторожденіе горы Высокой слѣдуетъ безусловно выдѣлить изъ типа магматическихъ мѣсторожденій, такъ какъ она является настоящимъ контактметаморфическимъ; мѣсторожденіе же горы Благодать является магматическимъ, но въ смыслѣ эпигенетическаго мѣсторожденія, какъ подробно будетъ указано ниже.

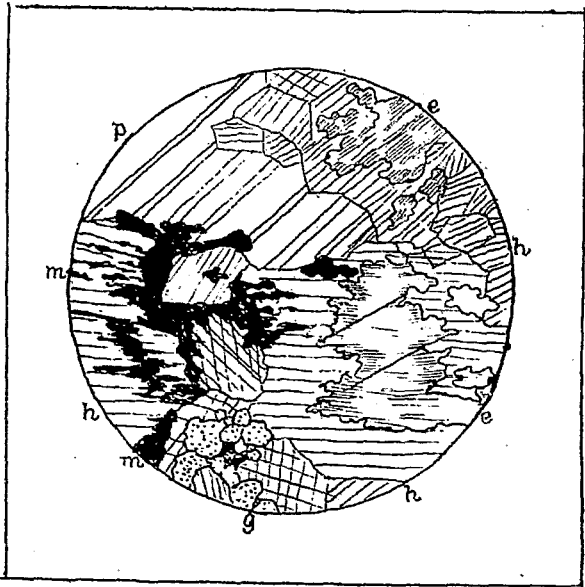
Сингенетическій магматическій магнитный желѣзнякъ связанъ лишь съ породами основными, для породъ же средних, какъ сіенитъ, требуется предложить другого рода объясненія.

Выше было уже указано, что судить о магматическомъ происхожденіи должно не только по геологическимъ условіямъ залеганія, но и по нѣкоторымъ петрографическимъ признакамъ, вытекающимъ изъ микроскопическаго изслѣдованія соответствующаго руднаго матеріала.

Вотъ нѣсколько примѣровъ микроскопическихъ картинъ того или иного типа магматическаго руднаго мѣсторожденія.

На приложенной микроструктурѣ (фиг. 19) мы имѣемъ дѣло съ

Фиг. 19.



Руду содержащій норитъ изъ NW Эр-
телей.

е-эпидатитъ, р-плагиоклазъ, h-ро-
говая обманка, g-гранатъ, m-маг-
нитный колчеданъ.

магматическимъ про-
исхожденіемъ суль-
фидной никкелевой руды. Мы замѣчаемъ че-
редование разныхъ си-
ликатовъ: пироксе-
новъ, плагиоклазовъ,
роговой обманки, гра-
ната и руднаго веще-
ства (черныя пятна)-
здѣсь получается та-
кая смѣсь, что воп-
росъ о томъ, въ самом
ли дѣлѣ мы имѣемъ дѣ-
ло съ первичнымъ вы-
дѣленіемъ одновремен-
но и руднаго веще-
ства и силикатовъ, рѣ-
шается, естественно,
самъ собою.

Точно также, если мы возьмемъ, на примѣръ, вышеприведен-
ную микроструктуру, которая относится къ магнетическому мѣ-
сторожденію магнитнаго желѣзняка - Денежкина камня - то мы
замѣтимъ цѣлый рядъ такихъ естественныхъ переходовъ отъ нор-
мального габбро къ габбро обогащенному магнитнымъ желѣзня-
комъ и дальше къ такимъ полосамъ, которыя цѣликомъ состоятъ
изъ руды, что одновременность происхожденія очевидна сама
собою. Точно также на приложенной фиг. (фиг. 20) изъ этого
же мѣсторожденія видно, что все поле зрѣнія занято однимъ
большимъ кристалломъ діаллага, заключающимъ многочисленныя
включенія роговой обманки, а въ этой послѣдней, въ свою оче-
редь, находятся авгиты. Въ данномъ случаѣ можемъ прослѣ-
дить фазы кристаллизаціи. На фиг. 21 мы видимъ что раньше
всего выдѣлился магнитный желѣзнякъ, края его нѣсколько
оплавлены, за нимъ выдѣлился діонсидъ и лишь къ концу оста-
вшіеся свободные промежутки оказались занятыми выдѣлившей-
ся послѣдней платиной. Выдѣленіе руды можетъ произойти
раньше выдѣленія остальной силикатной части породы, одно -

временно и къ концу. Приложенная фиг. 22 достаточно ясно показываетъ, что раньше выдѣлился хромитъ: его участки ясно ограничены, контуръ кристалловъ совершенно сохранился.

Фиг. 20.



Фиг. 21.



Платина (блѣе) и магнетитъ (черное) въ діоксидовой породѣ изъ элювiальной россыпи на Гуссей.

Роговообманковый діаллазитъ.

Фиг. 22.



Богатый хромитомъ поритъ изъ Де Кроонс-фарма (запад. Трансвааль)

Мы наблюдаемъ здѣсь и д i о м о р ф и з м ъ хромита ограниченного отъ остальной массы довольно хорошо развитыми плоскостями; за нимъ шло выдѣленіе силикатной части энстантита и анортита, сообразно этому кристаллическія формы послѣднихъ выражаются менѣе ясно, онѣ облекаютъ рудныя выдѣленія. Обратное мы видимъ на фиг. 23. здѣсь выдѣлилась раньше силикатная часть (оливинъ и немного биотита или гиперстена) а

послѣ рудная часть - магнетитъ; онъ корродировалъ края кристалловъ, проникъ въ ихъ трещины, заполнилъ оставшіеся промежутки. Нѣсколько аналогичную картину мы имѣемъ на микро-скопическомъ препаратѣ никкелевой руды изъ Варалло. Мы имѣемъ здѣсь (фиг. 24) первичныя выдѣленія діаллага и плагиоклаза съ отчасти хорошо сохранившимися контурами, выдѣлившаяся къ концу рудная часть - никкелевая руда - точно также

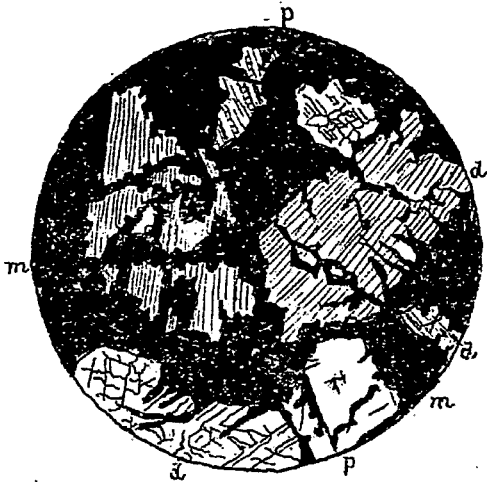
какъ въ предыдущемъ примѣрѣ корродировала края кристалловъ проникая въ трещины. и т. д. Но къ этому самому снимку мож-

Фиг. 23.



Магнетитъ - гиперстенитъ изъ Таберта.

Фиг. 24.



Никкелевая руда изъ Варалло.
d - диаллазъ, p - плаггиоклазъ, m - магнит.
колчеданъ.

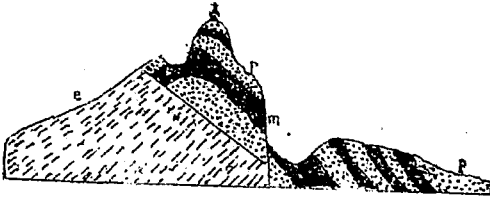
ювшаяся элигнетическимъ магматическимъ образованіемъ, то картина получится иная. Мы имѣемъ въ данномъ случаѣ обыкновенную сіенитовую породу, состоящую изъ ортоклаза и нѣкотораго количества роговой обманки и пироксена. На микроскопическихъ снимкахъ видны (фиг. 26 и 27) обыкновенно, что силикаты разбиты, иногда

предложить и другое объясненіе: дѣйствіе гидрoхимическихъ растворовъ проникшихъ въ силикатную массу и произведшихъ тотъ же эффектъ. Въ этомъ случаѣ требуется болѣе тщательное изученіе многихъ образцовъ и ихъ сопровождающихъ минераловъ.

Иногда на такихъ микроструктурахъ удается констатировать не только первичное магматическое выдѣленіе руды, но еще и послѣдовавшее за нимъ вторичное пропитываніе руднаго вещества гидрoхимическимъ путемъ.

Если теперь обратиться къ той микроструктурѣ, которая представляетъ породу, напримеръ съ горы Благодать, (фиг. 25) считаемою обыкновенно за типично магнетическое мѣсторожденіе, а въ дѣйствительности явля-

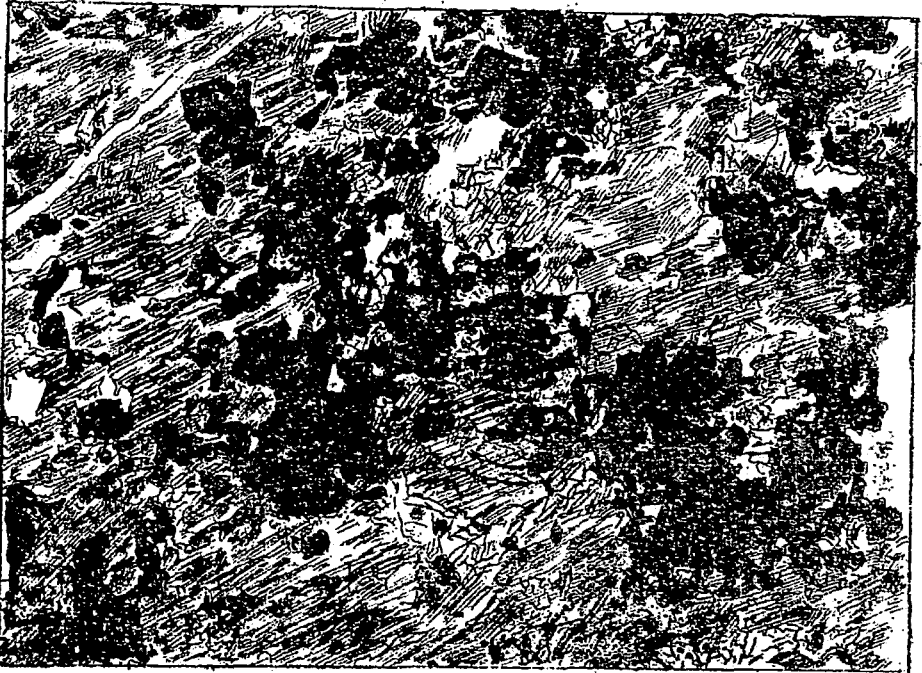
Фиг. 25.



Профиль горы Благодать,
 р-ортотлаз, порфиръ Ш-магнитный же-
 лѣзнякъ, е-гранатъ - эпидотовая по-
 рода.

раздроблены проникшимъ въ
 нихъ постороннимъ веще-
 ствомъ (черной массой маг-
 нитнаго желѣзняка), кото-
 рая обнаруживаетъ всё при-
 знаки огненножидкаго ме-
 талла, проникшаго въ твер-
 дую готовую породу. Нѣко-
 торые образцы обладаютъ
 даже брекчиевидной струк-
 турой; связывающимъ веществомъ служитъ магнетитъ. Силикаты об-

Фиг. 26.



Общая картина развѣданія ортотлаза рудой (гора Благодать)

наруживають подчасъ вліяніе на нихъ высокой температуры, напр. нѣкоторые ортотлазы здѣсь изотропны, т.е. представля-
 ютъ ту же картину, что и испытанные въ Америкѣ, въ лабора-
 торіи Карнеги полевые шпаты, когда ихъ подвергали высокому
 нагрѣванію не доводя до плавленія. Другіе полевые шпаты по-
 мутнѣли, вслѣдствіе дѣйствія той же температуры. Ортотлазъ
 въ растрескавшихся участкахъ иногда расплавленъ, закруг-
 лень, часто ортотлазъ развѣденъ магнетитомъ. Вся порода.

(магнетито - авгитовая ортоклазовая) слагающая центральную часть горы Благодати, производит впечатлѣніе пирогенной брекчии авгитоваго сіенита съ магнетитомъ.

Фиг. 27.



Раздробленный магнетитомъ кристаллы ортоклаза; наверху, справа и слева - кристаллы авгита.
(Гора Благодать).

Подобная картина вызываетъ представление о томъ, что кристаллизація руднаго вещества и силикатовъ была не одновременна, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ видреніемъ желѣзной руды въ уже застывшую, совсѣмъ или почти, горную породу. Это объясненіе можетъ быть далеко и не соответствуетъ дѣйствительному имѣвшему здѣсь мѣсто процессу, но изъ микроскопической картины это объясненіе вытекаетъ въ видѣ наиболѣе естественнаго и предпочтительнаго предположенія.

Можетъ быть и ранѣе приведенную микроструктуру магнитнаго мѣсторожденія въ Табергѣ (фиг.23) слѣдуетъ объяснить аналогичнымъ образомъ.

Кромѣ этого вторичнаго видрѣнія магнитнаго расплава въ застывшую еще ранѣе породу, въ послѣдней (въ полевошпатовой породѣ) найдены многочисленныя мелкіе кристаллики магнитнаго желѣзняка, что указываетъ на то, что нѣкоторая кристаллизація магнитнаго желѣзняка совершилась еще въ первичной породѣ. Нѣчто аналогичное найдено Штутцеромъ для Kirunaваага.

Каковы же руды, которыя встрѣчаются въ такого рода сингенетическихъ магматическихъ мѣсторожденіяхъ?

Хотя на первый взглядъ эти мѣсторожденія представляютъ свои невыгоды, потому что приходится имѣть дѣло съ матеріаломъ твердымъ, который можно добывать лишь помощью буренія и пороха и потому онъ часто сильно смѣшанъ съ окружающей его породой, но, тѣмъ не менѣе, руды этого типа содержатъ высокій % металла, магнитное обогащеніе позволяетъ легко освободиться отъ постороннихъ примѣсей, тѣмъ болѣе, что встрѣча-

ются и довольно чистыя руды; въ некоторыхъ случаяхъ эти руды настолько цѣнны, что является вполне возможнымъ сдѣлать очень крупныя затраты на ихъ добычу.

Группировать магматическія мѣсторожденія возможно съ точки зрѣнія соединеній и съ точки зрѣнія того металла, котораго добывается. Съ первой точки зрѣнія въ магматическихъ мѣсторожденіяхъ встрѣчаются:

мѣсторожденія самородныхъ металловъ:

золота, платины, желѣза и никелеваро желѣза (авару ита), также и алмазь,

мѣсторожденія окисленныхъ руд: магнитный желѣзнякъ, титано-магнетитъ, хромистый желѣзнякъ, оловянный камень,

мѣсторожденія сѣрнистыхъ рудъ (и мышьяковистыхъ):

магнитный колчеданъ съ содержаніемъ никкеля, или безъ него, сѣрный, мѣдный колчеданъ, никкелинъ, молибденовый блескъ.

Съ точки зрѣнія металловъ слѣдуетъ сказать, что въ этихъ мѣсторожденіяхъ встрѣчаются главнымъ образомъ: желѣзо, мѣдь, никкель и кобальтъ, а также хотя и гораздо меньше золото, платина, хромъ и олово. Нѣкоторыя руды, какъ, напримѣръ, богатые титаномъ магнитныя желѣзняки исключительно встрѣчаются только въ мѣсторожденіяхъ магматическихъ.

Исключительно къ этому типу принадлежатъ также мѣсторожденія никкель содержащихъ магнитныхъ колчедановъ.

Резюмируя сказанное о сингенетическомъ типѣ мѣсторожденій можно сказать, что къ нимъ относятся такія мѣсторожденія, въ которыхъ рудное вещество составляетъ одно цѣлое

„Курсъ РУДНЫХЪ МѢСТОРОЖДЕНІЙ" Проф. ЛЕВВИСОНА-ЛЮССИГА.

Изданіе Кассы Взаимопомощи Студ. СЛБ. Политехнич. Института.

Литографія Трофимова, Можайская 3.

Листъ 4.

съ интрузивной изверженной породой, что узнается по геологическому строению и по макроскопическому и микроскопическому изслѣдованію. Рудное вещество залегаєтъ или чередующимися полосами, или неправильными участками по всей массѣ интрузивной породы, или сконцентрировано въ наружныхъ периферическихъ частяхъ интрузивной породы.

Послѣдней является порода основная, слѣдовательно, въ широкомъ смыслѣ этого слова семейства габбро съ норитами, пироксенитами, лабрадоритами, перидотитами и всѣми другими, которыя путемъ дифференціаціи могли быть получены изъ габбро и связаны съ послѣдней постепенными переходами.

Переходя къ контакту метаморфическимъ мѣсторожденіямъ мы будемъ имѣть возможность убѣдиться въ томъ, что тамъ наоборотъ: кислая и среднія породы являются такими, которыя особенно излюблены этими мѣсторожденіями. Понятно, если разсматривать мѣсторожденія желѣзной руды, какъ Благодать, Высокую и соотвѣтствующія имъ нѣкоторыя шведскія, какъ сингенетическія магматическія, или согласиться съ недавно въ сказанномъ Фохтомъ, безусловнымъ авторитетомъ въ области магматическихъ мѣсторожденій взглядомъ, что имѣются магматическія мѣсторожденія магнитнаго желѣзняка, связаннаго съ гранитомъ (острова Лефортакіе въ сѣверной Норвегіи) —, то сказанное ранѣе можетъ въ своемъ абсолютномъ значеніи поколебаться. Но если принять во вниманіе, что для такихъ мѣсторожденій, какъ Благодать, Kirunaavaara мы имѣемъ возможность высказать предположеніе, что они образовались не путемъ отщепленія магмы, если принять, дальше, во вниманіе, что мѣсторожденіе Высокое должно считаться за контакт-метаморфическое, а связанность залежей магнитныхъ желѣзныхъ рудъ съ гранитомъ является еще недостаточно доказанной — то мы имѣемъ право утверждать, что до настоящаго времени громадное большинство рудъ магматическаго происхожденія связано съ породой габбро и другими основными породами.

Всѣ извѣстныя мѣсторожденія магнитнаго желѣзняка съ примѣсью титана приурочены къ семейству габбро, также сюда же приурочены и никкель содержащій магнитный колчеданъ; хромистые желѣзняки — къ перидотитамъ и произошедшіи отъ нихъ змѣеви-

камь, точно также, какъ къ этимъ же семействамъ приурочены платина, алмазь, мѣднiя мѣсторожденiя и нѣкоторыя никкелевыя - такое большое количество рудъ, самыхъ разнообразныхъ, но - стоянно приуроченныхъ къ однимъ и тѣмъ же породамъ, позво - ляетъ считать правильнымъ сдѣланное выше заключенiе. Нужно замѣтить, что рѣшенiе вопроса о томъ, имѣемъ ли мы дѣло съ магматическимъ сингенитическимъ мѣсторожденiемъ встрѣча - етъ затрудненiе въ томъ, что даже если и принять во вни - манiе все геологическiе данные и результаты микроскопичес - скихъ изслѣдованiй, первоначальная интрузивная порода са - ма претерпѣла очень глубокiя превращенiя. Въ особенности одинъ процессъ является здѣсь доминирующимъ - это с е р - п е н т и н и з а ц i я, превращенiе въ змѣвикъ и серпен - тинъ: габбро и все разновидности этого семейства сплошь и рядомъ, дѣликомъ или въ значительной своей части, превра - щаются въ змѣвикъ. И вотъ вопросъ о томъ, является ли мѣ - сторожденiе первичнымъ, бывшимъ въ породѣ до ея превращенiя, или же оно явилось результатомъ процессовъ, сопутствовавшихъ серпентинизаци породы - далеко не всегда такъ просто мож - но рѣшить. Возьмемъ 2 примѣра. Х р о м и с т ы й ж е - л ѣ з н я к ъ, встрѣчайщiйся въ Малой Азiи, на Уралѣ и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ, въ болѣе или менѣе значительныхъ скопленiяхъ залегаетъ именно въ змѣвикахъ, въ метаморфизо - ванной оливковой породѣ. Какъ извѣстно при вывѣтриванiи оливина получается серпентинъ, въ то же время изъ освобож - дающихся основныхъ частей образуется магнетитъ и магнезитъ. Такъ какъ оливинъ часто содержитъ хромъ въ видѣ магнезита или пикотита (хромъ содержащаго никкеля), такъ какъ въ содер - жащихся въ перидотитахъ пироксенахъ хромъ очень чистъ, то слѣдуетъ признать, что при вывѣтрива - н i и наряду съ образованiемъ магнитнаго желѣзняка м о ж е т ъ п р о и с х о д и т ь и о б р а з о в а н i е х р о м и с т а г о ж е л ѣ з н я к а. И если для невы - вѣтрившейся оливковой породы можно иногда съ увѣренностью сказать, что хромистый желѣзнякъ выдѣлился вмѣстѣ съ обра - зовавшейся породой, то для метаморфизованной оливковой по - роды не всегда можно сказать, откуда взялся хромистый желѣз - някъ: выдѣлился ли онъ первично или же образовался при вы -

вѣтриваніи хромъ содержащей породы; иногда возможны оба эти процесса въ одномъ и томъ же мѣсторожденіи. Въ подобныхъ случаяхъ слѣдуетъ искать остатки первоначальной породы, и если они сохранились, то рѣшеніе вопроса легче, чѣмъ въ противномъ случаѣ.

Другимъ примѣромъ могутъ служить с у л ь ф и д н ы я р у д ы: магнитный колчеданъ, мѣдный колчеданъ и сѣрный моголи выдѣлиться одновременно съ породой, или же могли образоваться насчетъ въ породѣ содержащихся металловъ. Но можетъ быть и такъ, что часто и бываетъ, что въ первичной породѣ содержались магматическія залежи вышеназванныхъ рудъ, но эти руды перетерпѣли еще болѣе вторичную концентрацію, вызванную гидрохимическими процессами, которые сопровождають серпентинизацію первичной породы. Этимъ двойнымъ процессомъ и объясняется, почему такого рода руды различно трактуются у разныхъ авторовъ.

Говоря о магматическихъ мѣсторожденіяхъ, все время мы подразумѣвали такого рода скопленія руднаго вещества, которое является въ достаточно большомъ количествѣ для того, чтобы его можно было эксплуатировать, или же чтобы оно могло свидѣтельствовать объ имѣвшемъ здѣсь мѣсто фактѣ значительной концентраціи руднаго вещества.

Если выйти изъ за предѣловъ того, что въ настоящемъ смыслѣ слова можно назвать мѣсторожденіемъ, если говорить о такихъ случаяхъ, когда отдѣльныя кристаллическія группы рудныхъ минераловъ разбросаны болѣе или менѣе равномерно въ болѣе или менѣе значительной массѣ изверженной породы, но никогда не въ большомъ количествѣ, то должно будетъ признать, что первичныя образования изъ огненножидкаго вещества могутъ являться въ разныхъ породахъ.

Достаточно напомнить, что самородное золото встрѣчается въ гранитахъ, діабазлахъ и т.д., оловянный камень, какъ выдѣленіе изъ огненножидкой массы, въ гранитахъ, самородная платина приурочена исключительно къ оливиновой породѣ, самородное желѣзо чистое или въ соединеніи съ никкелемъ (аваруитъ) къ змѣвикамъ; можно привести и рядъ другихъ примѣровъ, чтобы подтвердить, что равномерно распределенныя выдѣленія руднаго вещества могутъ встрѣчаться въ различныхъ горныхъ породахъ.

Но такія комбинаціи ихъ, которыя бы свидѣтельствовали о томъ, что при кристаллизаціи расплавленной массы произошло расщепленіе, совершилось скопленіе руднаго вещества въ нѣкоторыхъ опредѣленныхъ участкахъ изверженной горной породы — такіе случаи пріурочены только къ горнымъ породамъ — основнымъ, интрузивнымъ.

Совершенно естествененъ теперь вопросъ о томъ, какъ можно себя объяснить фактъ концентраціи въ болѣе или менѣе значительныхъ количествахъ руднаго вещества, все-равно будутъ ли то самородные металлы, или ихъ окислы, главнымъ образомъ, окислы желѣза или же сѣрнистыя соединенія мѣди, никкеля, кобальта, иногда еще съ примѣсью соединеній нѣкоторыхъ другихъ элементовъ?

Чтобы сдѣлать выводъ о генезисѣ, механизмѣ образованія этихъ интрузивныхъ магматическихъ первичныхъ мѣсторожденій, необходимо раньше всего выдѣлить изъ этой категоріи 2 типа мѣсторожденій:

1) типъ магматическій эпигенетическій, представителями его является гора Влагадагъ и Kibirunavaaga, которыя, какъ было указано, представляютъ внѣдренія огненножидкой массы въ ранѣе образовавшуюся породу. Какъ это произошло: такимъ ли образомъ, что мы имѣемъ на самомъ дѣлѣ случай внѣдренія расплавленнаго руднаго матеріала (какъ это мы имѣемъ основаніе предполагать особенно въ тѣхъ рудахъ, которыя содержатъ апатитъ) въ уже застывшую горную породу, или же въ породу не вполне застывшую, или мы, можетъ быть имѣемъ дѣло отчасти съ возможно преобразованнымъ продуктомъ или, наконецъ, передъ нами случай нѣчто вродѣ диффузіи руднаго вещества въ ту изверженную породу, въ которой оно позднѣе залегаеетъ — этого касаться мы здѣсь не будемъ.

2) самооруденіе — представляетъ другой типъ, который слѣдуетъ исключить; оно является, какъ было указано, изъ взаимодѣйствія газообразныхъ продуктовъ вулканическихъ изверженій съ еще не вполне застывшей лавой.

За вычетомъ этихъ 2-хъ случаевъ остается то, что можно считать за магматическія мѣсторожденія, тѣ случаи, когда имѣемъ концентрацію руднаго вещества въ предѣлахъ интрузивнаго массива, и такое геологическое соотношеніе, что

не вызывает никаких сомнений, что и рудное вещество и нормальные силикаты, составляют часть горной породы, выдѣлившейся изъ одной и той же огненножидкой массы.

На вопросъ о томъ, какъ для этихъ случаевъ представить механизмъ образованій рудныхъ мѣсторожденій, должно отвѣтить указаніемъ на то, что мы имѣемъ дѣло съ однимъ изъ частныхъ случаевъ того, что извѣстно подъ именемъ д и ф - ф е р е н ц і а ц і и, однимъ изъ проявленіемъ тѣхъ процессовъ расщепленія въ огненножидкой массѣ, благодаря которымъ, какой - нибудь значительный интрузивный массивъ не является во всѣхъ своихъ частяхъ однороднымъ, а состоитъ въ разныхъ частяхъ изъ различныхъ горныхъ породъ.

Укажемъ въ общихъ чертахъ на тѣ предположенія, которыя въ свое время дѣлались съ большимъ или меньшимъ успѣхомъ для объясненія разнообразія горныхъ породъ и тотъ господствующій въ настоящее время взглядъ, который этотъ процессъ лучше всего объясняетъ.

Одно изъ первыхъ предположеній было высказано Бунзеномъ при изученіи лавъ Исландіи. Разнообразіе изверженныхъ породъ Бунзенъ объяснял смѣшеніемъ двухъ различныхъ массъ, изъ которыхъ одна кислая, а другая основная. Это смѣшеніе въ разнообразныхъ пропорціяхъ по мнѣнію Бунзена, могло вызвать все разнообразіе изверженныхъ породъ, какъ въ отдѣльныхъ вулканическихъ областяхъ, такъ и въ цѣломъ.

Такое предположеніе, если и не совсѣмъ вѣрно все-таки не должно быть совершенно отброшено.

Въ рудныхъ мѣсторожденіяхъ мы имѣемъ нѣсколько случаевъ гдѣ можно съ нѣкоторой увѣренностью утверждать, что передъ нами результатъ смѣшенія двухъ различныхъ массъ, примѣръ мы можемъ видѣть въ мѣстороженіи Денежкина камня. Различная по своему составу полосатость габбро и другихъ породъ вызываетъ представленіе о нѣсколькихъ магмахъ.

Появленіе вмѣсто одной первичной двухъ магмъ можно объяснить еще, что мы и наблюдаемъ въ природѣ, в п л а в л е н і е мъ при поднятіи магмы прорванныхъ породъ, какъ осадочныхъ такъ и изверженныхъ. Послѣдствіемъ такого сплавленія является измѣненіе растворимости нѣкоторыхъ изъ веществъ

и нарушение равновѣсія, которое выражается въ распаденіи магмы на производныя магмы. Результатомъ этого являются существованіе промежуточныхъ формъ, которыя въ чистомъ отдѣльномъ видѣ не могли бы встрѣчаться.

Можно указать, опираясь на Шотландію, гдѣ эти соотношенія съ большою подробностью были изучены, что такого рода смѣшенія, или ублюдки, какъ ихъ называлъ Харкеръ, хотя и не очень широко распространены, но обладаютъ нѣкоторыми особенностями въ составѣ и строеніи, которыя выдаютъ ихъ своеобразное происхожденіе.

Не меньшее значеніе имѣетъ и другое предположеніе, которое было высказано французскимъ изслѣдователемъ Дюроше еще въ 50 - 60 годахъ прошлаго столѣтія, и, которое на самомъ дѣлѣ въ нѣкоторыхъ случаяхъ для расплавленныхъ металловъ имѣетъ большое значеніе. Это - л и к в а ц і я, т.е. тотъ случай, когда сложная расплавленная масса раздѣляется на два слоя различнаго состава. По аналогіи съ процессами хорошо изученными въ металлургіи одно время думали, что дифференціація есть ни что иное, какъ ликвація въ различныхъ стадіяхъ тѣлъ, находящихся въ формѣ готовыхъ изверженныхъ породъ.

Близкое и по внѣшнему виду подходящее подъ ликвацію объясненіе - это аналогія съ тѣми явленіями р а з д ѣ л е н і я жидкости при обыкновенной температурѣ н а д в а с л о я, которое было изучено Алексѣевымъ.

Изъ химіи извѣстно, что сложная жидкость обладающая выше опредѣленной температуры неограниченной смѣсимостью, а ниже ограниченной, напримѣръ, вода съ феноломъ, дѣлится при низкой температурѣ на два слоя: одинъ, въ которомъ вода растворяетъ феноль, а другой - феноль воду, количественный составъ обоихъ слоевъ мѣняется съ температурой. Одно время думали, что и для изверж. горн. породъ это явленіе имѣетъ мѣсто. Изъ металлургіи намъ также извѣстно, что растворимость сѣрнистыхъ соединений въ силикатной массѣ, въ шлакѣ, напримѣръ зависитъ отъ температуры и, по мѣрѣ пониженія температуры растворимость сѣрнистыхъ соединений понижается.

На этомъ основаніи не лишено вѣроятія, что смѣшанная въ неограниченномъ количествѣ жидкости сѣрнистыхъ металловъ съ силикатной, по мѣрѣ охлажденія этой смѣси, доходили до такого температурнаго предѣла, въ которомъ наблюдалось стре-

мленіе къ расщепленію на два слоя: одинъ, въ которомъ выдѣлился слой обогащенный сѣрнистыми и подобными ему соединеніями, а другой въ видѣ отдѣльныхъ неправильныхъ участковъ, бѣднѣй сѣрнистыми соединеніями и богатый силикатами. Сѣрнистые участки выдѣлились у болѣе холодныхъ частей застывшей изверженной массы, по ея краямъ, чѣмъ и объясняется концентрація этихъ рудъ въ наружной зонѣ изверженнаго массива.

Есть и нѣсколько иныхъ предположеній. Не останавливаясь на нихъ, перейдемъ къ самому широко распространенному мнѣнію которое цѣлымъ рядомъ данныхъ и наблюденій микроструктур все болѣе подтверждается.

Разнообразіе горныхъ породъ въ разныхъ мѣстахъ и концентрація руднаго вещества въ видѣ магматическихъ мѣсторожденій есть результатъ того, что мы называемъ дифференціаціею, т.е. расщепленіемъ, происходящимъ въ жидкомъ видѣ еще до затвердѣнія огненножидкой массы породы и во время ея кристаллизаціи. Эту первоначальную огненножидкую массу, изъ которой произошли всѣ изверженныя породы называются *магмой*.

Магма представляетъ собой смѣсь всѣхъ имѣющихъ въ послѣдствіи выдѣлиться веществъ, какъ тѣхъ которыя образуютъ въ будущемъ породы, такъ и тѣхъ, которыя даютъ при вулканическихъ изверженіяхъ летучія составныя части, разные пары и газы, продукты возгонки и горячіе минеральные растворы.*) Всѣ эти вещества содержатся въ магмѣ, причемъ находятся при высокомъ давленіи и температурѣ, и образуютъ сложный растворъ. Какъ и всякіе растворы, такъ и магма подчинены всѣмъ физикохимическимъ законамъ растворовъ: вліянію температуры, давленія, принципу максимальной работы, правилу фазъ, химическому средству, удѣльному вѣсу и т. д. Всѣми этими физикохимическими условіями будетъ обусловленъ порядокъ выдѣленія минераловъ изъ магмы. Подъ дифференціаціею магмы можно понимать совокупность всѣхъ тѣхъ процессовъ, которые выражаются переходомъ огненножидкой массы въ твердую изверженную породу. Часть такихъ процессовъ совершается еще тогда, когда магма находится въ глубинѣ въ жидкомъ видѣ, сильно нагрѣтой, другая часть процессовъ нахо-

*) См. *Динамическую геологию*.

дится въ связи съ охлажденіемъ и остываніемъ магмы, когда она дѣлается вязкой и переходитъ въ концѣ концовъ, постепенно охлаждаясь, въ твердое состояніе. Первая часть называється **магматической дифференціацией**, вторая **кристаллизационной**. Въ первой играютъ, главнымъ образомъ, роль удѣльный вѣсъ, температура и давленіе; гораздо сложнѣе процессы и ихъ причины обуславливающую дифференціацию кристаллизационную.

Эта дифференціация заключается въ томъ, что разныя основанія и кремнекислота, которыя входятъ въ составъ расплавленной силикатной массы, обнаруживаютъ стремленіе перемѣститься, передвинуться въ предѣлахъ расплавленной массы, но не произвольно, каждая въ отдѣльности, сама по себѣ, а такими группами, которыя соотвѣтствуютъ будущимъ намѣчающимся минераламъ. Иначе говоря, содержаніе различныхъ окисловъ и кремнезема варьируется въ магматическихъ породахъ не произвольно, а представляетъ извѣстную закономерность такого рода, что варіація въ содержаніи различныхъ окисловъ между собою сопряжена.

Можно указать на слѣдующее: совершенно установлено, что однимъ изъ главныхъ проявленій дифференціации является антаганизмъ щелочей и щелочныхъ земель, окисловъ типа R_2O и RO . При расщепленіи магмы получается одинъ концентратъ болѣе богатый щелочью, другой же щелочными землями. Окислы типа R_2O_3 (глиноземъ) слѣдуетъ большею частью за щелочами, окислы желѣза и въ особенности закиси желѣза (FeO) слѣдуетъ за щелочными землями, въ частности за магнезіей (MgO), и по мѣрѣ обогащенія породы магнезіей, наблюдается и обогащеніе окислами желѣза, между тѣмъ, какъ другой, выделяющийся концентратъ, содержащій много кремнезема (SiO_2), содержитъ мало или вовсе не содержитъ окисловъ желѣза. Концентрація окисловъ не идетъ изолировано, а связана съ другими окислами, которые уходятъ при этомъ въ противоположную сторону, дифференціация идетъ такимъ образомъ, что окислы образуютъ опредѣленные минералы и группы минераловъ, если же окислы выделяются самостоятельно, то только лишь такіе, которые сами могутъ дать опредѣленный минералъ; на примѣръ, **глинозем** (Al_2O_3) можетъ выделяться изъ огненножидкой массы въ видѣ **корунда**, **желѣзо** въ видѣ **магнитнаго**

ж е л ъ з н я к а (Fe_3O_4), к р е м н е з е м ѣ (SiO_2)
можетъ тоже самостоятельно перемѣщаться въ видѣ к в а р ц а .
Но н и к а л і й (K_2O), н и н а т р ѣ (Na_2O), и з в е с т ь
(CaO), м а г н е з і я (MgO) и т . д . не перемѣщаются самостоя -
тельно, а при дифференціаціи сопутствуютъ тѣмъ количествамъ
кремнезема и полуторныхъ окисловъ (Al_2O_3 , Fe_2O_3), которые
нужны для образованія извѣстныхъ силикатовъ. Окислы груп -
пируются подъ вліяніемъ химическаго средства и перемѣщают -
ся въ видѣ будущихъ минераловъ. При чемъ въ холодныхъ част -
яхъ часто концентрируются окислы MO и FeO магнезіи и закиси
железа, въ сопровожденіи потребнаго для образованія этихъ
минераловъ количества Al_2O_3 и SiO_2 . Въ этихъ же частяхъ кон -
центрируется и рудное вещество.

Въ предѣлахъ одной и той же группы проявляется тоже
антагонизмъ, такъ K_2O является антагонистомъ Na_2O , CaO ан -
тагонистъ MgO . Такимъ образомъ получается расщепленіе маг -
мы на кислую и основную, обѣ онѣ въ свою очередь пользуясь
антагонизмомъ внутри каждой группы расщепляются въ свою оче -
редь на другія.

Выдѣлившіеся кристаллы могутъ опять при благопріятныхъ
условіяхъ расплавиться въ оставшейся части магмы, кристал -
лизація магмы можетъ совершаться въ нѣсколькихъ періодахъ
и т . д .

При кристаллизаціи магмы могутъ принять также участие
и диффузіонные токи, которые приводятъ къ растущимъ мине -
раламъ питательный матеріалъ.

Магматической и кристаллизаціонной дифференціаціей объ -
ясняется не столько составъ изверженной породы, но и въ нѣ
которыхъ случаяхъ и ихъ структура. Какъ и при кристаллиза -
ціи изъ всякаго сложнаго раствора, такъ и здѣсь мы можемъ
получить э в т е к т и к у и отдѣльныя выдѣленія избыт -
точнаго компонента (э в т е к т о ф и р о в а я структу -
ра). Эвтектикой объясняются теперь нѣкоторыя структуры по -
родъ, напр.: граптофировую, пегматитовую и т . д .; выдѣленіе
избыточнаго компонента придаетъ структурѣ п о р ф и р о -
в и д н ы й характеръ.

Мѣсторожденія магматическія, какъ явствуетъ изъ изло -
женнаго, представляютъ лишь частный случай дифференціа -
ціи, къ которымъ понятно, въ общихъ чертахъ, применимы

всѣ законы дифференціаціи магмъ.

Фохтъ разработалъ вопросъ о магматической дифференціаціи въ примѣненіи къ руднымъ выдѣленіямъ.

Не касаясь подробнѣе причинъ дифференціаціи на этомъ закончимъ изложеніе и дифференціаціи магмы, и вмѣстѣ съ тѣмъ и о магматическихъ мѣсторожденіяхъ.

~~~~~

## К О Н Т А К Т Ъ - М Е Т А М О Р Ф Н Ы Я

### М Ъ С Т О Р О Ж Д Е Н І Я .

*Мѣсторожденія контактная и контактметаморфическія. Контактметаморфическія и магматическія мѣсторожденія. Контактное поле. Контактные минералы. Рудный матеріалъ контактметаморфическихъ мѣсторожденій. Метасоматизація. Де-ишто-гранатовая порода (скарнъ). Руды и формы мѣсторожденій.*

Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію второго типа мѣсторожденій, къ мѣсторожденіямъ, хотя и эпигенетическимъ, т.е. такимъ, которые образовались послѣ заключающей ихъ породы, но тѣмъ не менѣе настолько тѣсно примыкаютъ къ магматическимъ сингенетическимъ мѣсторожденіямъ, что цѣлесообразно ихъ разсматривать непосредственно одно за другимъ, какъ теперь нѣкоторые и дѣлаютъ.

Какъ уже было сказано, к о н т а к т м е т а м о р ф н ы м и м ѣ с т о р о ж д е н і я м и н а з ы в а ю т с я т а к і я , к о т о р ы я о б я з а н ы с в о и м ѣ п р о и с х о ж д е н і е м ѣ к о н т а к т н о м у д ѣ й с т в і ю и з в е р ж е н н о й п о р о д ы . С ѣ э т и м ѣ т е р м и н о м ѣ с л ѣ д у е т ѣ б ы т ь л ѣ с к о л ь к о б о л ѣ е т о ч н ы м ѣ . Д ѣ л о с ѣ т о м ѣ , ч т о и н о г д а о к л о н н ы в с я к о е р у д н о е м ѣ с т о р о ж д е н і е , к о т о р о е н а х о д и т с я н а м ѣ с т ѣ с о п р и к о с н о в е н і я д в у х ѣ р а з л и ч н ы х ѣ п о р о д ѣ , в ѣ о с о б е н н о с т и , п о р о д ы и з в е р ж е н н о й с ѣ о с а д о ч н о й , с ч и т а т ь з а к о н т а к т н о е . Н о м ѣ с т о р о ж д е н і я , н а х о д я щ і я с я у к о н т а к т а д в у х ѣ р а з л и ч н ы х ѣ п o p o д ѣ , м о г у т ѣ п о с в о е м у г е н е з и с у б ы т ь д в у х ѣ р а з л и ч н ы х ѣ т и п о в ѣ .

Легко себѣ можно представить, что мѣсто соприкосновения породы осадочной и изверженной, представляетъ собою трещину, или нѣсколько разрыхленную массу, въ которой особенно легко проникаютъ растворы; такое мѣсто можетъ едѣ- латься ареной минералообразования: здѣсь легко могутъ концентрироваться гидрокимическимъ путемъ вторичные минералы, эпигенетически заходя имѣющіяся пустоты, или метасоматически вытѣсняя породу новообразующими минералами.

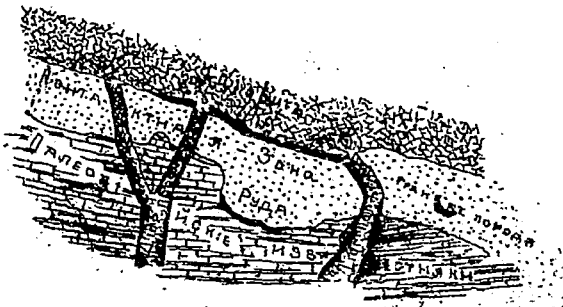
Но на ряду съ этими просто к о н т а к т н ы м и м ѣ-

стороженіями. рѣзко выдѣляются тѣ, которыя правильно называются **к о н т а к т ь м е т а м о р ф и н ы м и**, не только потому, что они залегаютъ въ мѣстѣ соприкосновенія породы осадочной и изверженной, но и потому, что причиной образованія этихъ мѣсторожденій является изверженная порода.

Возникновеніе подобныхъ мѣсторожденій слѣдуетъ отнести ко времени появленія изверженной породы, или къ непосредственному за этимъ появленіемъ времени, когда въ слѣдствіе процессовъ имѣющихъ мѣсто при остываніи породъ появляется большое количество газообразныхъ веществъ или минеральныхъ растворовъ, которые и являются причиной метаморфизаціи прилегающихъ осадочныхъ горныхъ породъ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ въ этихъ контактметаморфическихъ мѣсторожденіяхъ различаютъ еще два типа, которые можно назвать **н е п о с р е д с т в е н н о к о н т а к т ь м е т а м о р ф и н ы м и** и **к о н т а к т ь м е т а м о р ф и н ы м и н е н е п о с р е д с т в е н н а г о в о з д ѣ й с т в і я** (фиг. 28).

Фиг. 28.



*Непосредственные и посредственные контактные руды и ихъ соотношеніе къ изверженной породѣ (дѣлать) и известняку (сѣверный Уралъ).*

вліяніе этой изверженной породы на осадочную.

Въ условіяхъ залеганія контактовъ метаморфического мѣсторожденія наблюдается въ извѣстныхъ случаяхъ нѣкоторая аналогія съ магматическими. Эта аналогія заключается въ слѣдующемъ: магматическія мѣсторожденія, кромѣ случаевъ неправильнаго залеганія гнѣздообразными массами, разсѣянными въ интрузивной породѣ или чередованіи полосъ руднаго вещества съ силикатомъ, представляютъ особенно типичный случай, когда они залегаютъ въ наружной периферической части

Первыя залегаютъ непосредственно у самаго мѣста соприкосновенія изверженной породы съ осадочной, вторыя на нѣкоторомъ разстояніи отъ контакта; въ последнемъ случаѣ мѣсторожденіе все таки залегаеетъ въ предѣлахъ видоизмѣненной изверженной породы и осадочной, въ той зонѣ последней, которая обнаруживаетъ ясное

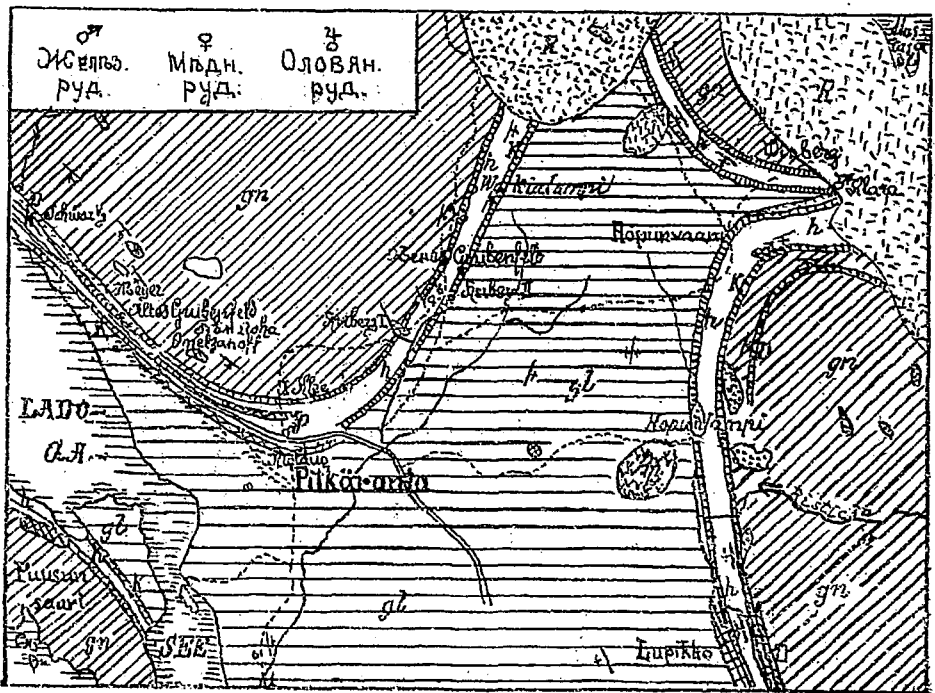




Христіаніи и вышеописанное магматическое у Велиміяки. На прилож. картѣ (фиг. 29) мы видимъ, что гранитный массивъ (обозначенъ крестиками породы: сіенитовья, гранититы, натр. граниты) залегаетъ между силурійски отложенія (незамтрихованая часть) и болѣе ранними образующими здѣсь архейскія породы (часть замтрихованая). Рудныя мѣсторожденія находятся на границѣ интрузивнаго массива и отложеній силурійскихъ и болѣе древнихъ боковой породы, окаймляютъ со всѣхъ сторонъ отдѣльныя части гранитнаго массива и залегаетъ не въ изверженной породѣ, а въ предѣлахъ контактной зоны въ осадочныхъ породахъ. Мы имѣемъ здѣсь руды разнаго рода: желѣза, мѣди, свинца, цинка и висмута. Число мѣсторожденій, хотя и мелкихъ насчитывается до 100. Взглянувъ же на карту Велиміяки (фиг. 11), видать, что мѣсторожденія не выходятъ за предѣлами интрузивнаго массива.

Слѣдующая карточка (фиг. 30) показываетъ контактныя магнитныя желѣзняки, цинка, мѣди и . другихъ на сѣверномъ берегу Ладокскаго озера въ Финляндіи, въ Pitkkarent'a .

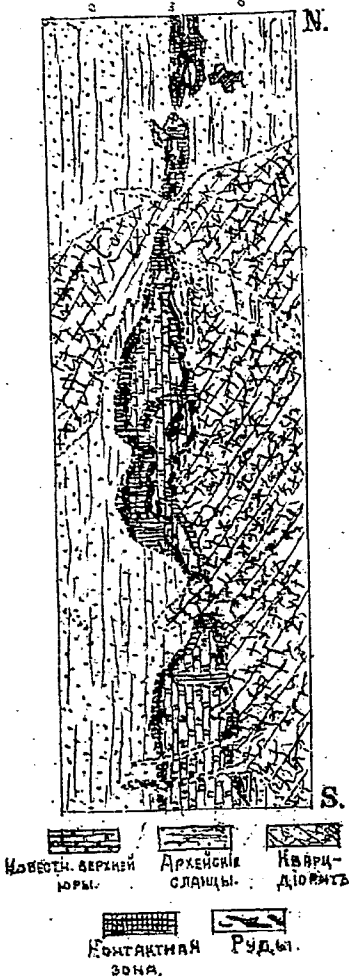
Фиг. 30.



Карта контактныхъ мѣсторожденій у Питккента.  
(Финляндія).

Мы видимъ, что рудныя мѣсторождения приурочены здѣсь не къ самому граниту, а къ контактъ метаморфной зонѣ. Эта метаморфная зона, въ видѣ известняка, превращеннаго въ *с к а р и*, тянется нѣсколькими полосками, и среди этихъ полосокъ и находятся рудныя мѣсторождения. Можно указать еще на мѣсто-

Фиг. 31.



рождения желѣзныхъ рудъ на остро-  
вѣ Эльбѣ, или на Банатскія въ  
Венгріи. Въ обоихъ случаяхъ руда  
находится въ метаморфизованныхъ  
известнякахъ и доломитахъ, къ  
которымъ подчасъ примыкаютъ эти  
же породы, но не измѣненные ме-  
таморфизмомъ. На приложенной кар-  
точкѣ Банатскихъ мѣсторождений  
( фиг. 31 ) можно очень наглядно  
разсмотрѣть отношеніе между из-  
верженной породой, контактной зо-  
ной, съ осадочными породами ( из-  
вестнякомъ ) и рудой. Такимъ об-  
разомъ, контактныя мѣсторождения  
зависятъ и отъ формы извержен-  
ной породы, и отъ химическаго со-  
става метаморфизирующихъ осадоч-  
ныхъ породъ.

Подвергающаяся превращенію  
зона осадочной породы называется  
к о н т а к т н ы м ъ п о л о м .

Приуроченость контактнаго мѣ-  
сторождения къ контактному полю  
обнаруживается по двумъ обстоя-  
тельствамъ.

*Контактныя мѣсторож-  
денія Баната.*

Вопервыхъ, чисто т о п о г р а ф и ч е с к и , когда  
мѣсторождения залегаютъ въ предѣлахъ контактъ метаморфиче-  
скихъ измѣненныхъ известняковъ и сланцевъ, гдѣ ясно ви-  
дать, что прилегающій интрузивный массивъ является причи-  
ной метаморфизаціи.

Вовторыхъ, по нѣкоторымъ особымъ минераламъ, которые  
большую частью или исключительно только встрѣчаются въ кон-  
тактныхъ осадочныхъ породахъ; такъ, въ превращенныхъ нечи-

стых известняках, находимъ везувіанъ, гра-  
натъ, свѣтлыя пироксены: властонитъ, ска-  
нолитъ въ превращенныхъ сланцахъ: андалузитъ,  
какъ таковой или какъ хіастолитъ, рѣже став-  
ролитъ и силлиманитъ. Эти минералы являют-  
ся очень важной опорой, на основаніи которыхъ можно кон-  
статировать контактные мѣсторожденія, даже тамъ, гдѣ пе-  
трографическія условія неясны. Породами, которыя метамор-  
физуются, являются чаще всего известняки и до-  
ломиты, рѣже сланцы. Рѣже метаморфизація про-  
исходитъ вслѣдствіе дѣйствія расплавленной жидкой массы на  
тѣ куски осадочной породы, которыхъ она отрываетъ или об-  
волакиваетъ, гораздо чаще другой случай. Изверженные поро-  
ды, въ особенности кислыя (граниты, алмазы и друг.), или  
среднія (сіениты), т.е. какъ разъ такія, которыя грани-  
чатъ съ контактными мѣсторожденіями, изобилуютъ водяными  
парами и газообразными веществами: хлоромъ, фторомъ, бе-  
ромъ, которые во время изверженія и долгое время послѣ не-  
го выдѣляются и дѣйствуютъ на прилегающую осадочную поро-  
ду. Вода растворяетъ минеральныя вещества, перекристалли-  
зовываетъ породы даже безъ химическаго измѣненія первоначальной  
породы. Въ газообразномъ состояніи или въ видѣ вы-  
жимокъ остывающей магии, газы и горячіе кислые раство-  
ры, пользуясь трещинами или другими отверстіями, проникаютъ  
далеко въ осадочную породу, перекристаллизовываютъ уже  
существующій матеріалъ, образуютъ съ известью, магнезіей и  
глинистыми частями осадочныхъ породъ разные силикаты, или  
какъ это обыкновенно бываетъ, выщелачиваютъ однѣ состав-  
ныя части, приводятъ другой матеріалъ и нерѣдко тяжелые ме-  
таллы. Существующія щели расширяются или же образуются но-  
вые ходы. Этимъ объясняется, почему контактное поле и об-  
ласть рудныхъ мѣсторожденій, значительно больше, чѣмъ та  
область, которая находится подъ непосредственнымъ вліяніемъ  
лишь одной высокой температуры интрузивнаго массива. Въ нѣ-

---

„Курсъ РУДНЫХЪ МѢСТОРОЖДЕНІЙ" Проф. ЛЕВИНСОНА-ЛЕССИНГА.

Изданіе Кассы Взаимопомощи Студ. СІБ. Политехнич. Института.

Литографія Трофимова, Можайская 3.

Листъ 5.

которых мѣстахъ возможно даже прослѣдить тѣ каналы, по которымъ источники могли приводиться къ осадочной породѣ. На примѣръ, въ Америкѣ (San-Jose въ Тамаулипес) можно видѣть эти каналы, которые въ настоящее время тянутся въ видѣ удлиненныхъ пространствъ, стѣнки которыхъ выполнены друзами минераловъ; тоже и въ Питткерантѣ.

Материалами для рудныхъ мѣсторожденій могли служить выщелачиваемые горячими и кислыми растворами соединения тяжелыхъ металловъ изверженной породы; если въ изверженной породѣ существовали рудныя мѣсторожденія, то материалъ послѣднихъ можетъ служить для возникновенія контактныхъ мѣсторожденій въ осадочной породѣ. Такой примѣръ мы имѣемъ въ Корнваллисѣ. Рудное вещество мѣсторожденій Корнваллиса сконцентрировано и въ контактной породѣ, въ сланцахъ, кот. тамъ называютъ "killas" и (какъ это было найдено въ самое послѣднее время) еще болѣе значительныя массы руды сконцентрированы въ предѣлахъ самой изверженной породы.

Въ одномъ и томъ же мѣстѣ могутъ одновременно встрѣтаться мѣсторожденія первично-магматическаго происхожденія и контактметаморфическаго. Такимъ образомъ возможны переходы контактныхъ мѣсторожденій въ магматическія.

Но можно доказать, и въ дѣйствительности также извѣстны переходы между контактметаморфическими и метасоматическими мѣсторожденіями, т.е. тѣми типами мѣсторожденій, въ которыхъ рудное вещество отлагается путемъ химическаго вытѣсненія первоначальнаго состава данной породы. Такъ, путемъ воздѣйствія желѣзныхъ солей или нѣкоторыхъ другихъ ( $\text{CaO}$ ) известняковъ вытѣсняется, и ея мѣсто занимаетъ желѣзная руда, марганцовая или какаянибудь другая.

Такъ какъ контактные мѣсторожденія обыкновенно довольно близко залегаютъ къ известнякамъ, то позднѣйшими гидротермическими процессами вполне возможны образованія метасоматическихъ мѣсторожденій вблизи контактныхъ. Даже само образованіе контактныхъ мѣсторожденій можетъ быть обязано метасоматозѣ, если вспомнить только, что притекающіе изъ изверженной породы растворы тяжелыхъ металловъ осадились въ контактной зонѣ, благодаря взаимодействию, чаще всего, между

углекислой известью и металл содержащим раствором. Таким образом, осаждение тяжелых металлов и его концентрация в контактной зоне может наряду с другими причинами происходить и благодаря метасоматическому процессу.

Отличить контакт-метаморфическое месторождение от позднейшего метасоматического возможно, например, хотя бы и благодаря присутствию контактных минералов в первом случае и отсутствию его во втором.

От жильных месторождений контактные отличаются присутствием этих же минералов. В то время, как в контакт-метаморфических месторождениях пироксены и гранаты обыкновенно сопровождают руду, жильные месторождения сопровождаются обыкновенно другими минералами: кварцем, кальцитом, плавиковым шпатом и ильм. Другими; даже характер сопровождения руды минеральным веществом может облегчить задачу распознавания генезиса руды. Следует сказать, что комбинация двух минералов авгита и граната, являются особенно типичными для контактной зоны.

Сплошь и рядом в известняках и сланцах, которые вмещают в себя метаморфические месторождения, находятся особые полосы состоящие из авгита и граната, что является признаком чрезвычайно типичным и характерным. Эти полосы получили в Швеции название скарна, и хотя они включают в себя и другие минералы (известковый шпат, плавиковый шпат, кварц, руды), все-таки эти два минерала (авгит и гранат) чрезвычайно типичны и характерны.

Это авгито-гранатовая масса, скарн настолько характерна, что может служить даже для распознавания контактных месторождений.

Авгито-гранатовая порода происхождения вторичного, в ней особенно часто встречается желѣзо и мѣдь.

В Богословском округѣ, который с этой точки зрѣнія хорошо и детально изученъ, было доказано, что мѣдь постоянно сопровождается скарномъ, что и было использовано при практическихъ развѣдкахъ на мѣдь. Оно же и послужило основаниемъ тесри и Феодорова и некоторыхъ его послѣдователей, что скарнъ или авгито-гранатовая порода представ

вляеть собою породу изверженнаго происхожденія, а сопрвождающія его мѣдь и желѣзо выдѣлились изъ него путемъ дифференціи магмы. Въ настоящее время эта теорія опровергнута, доказано, что скарнъ происхожденія вторичнаго, но появленіе этой теоріи очень характерно, настолько постоянны комбинаціи авгита и граната для мѣдныхъ и желѣзныхъ контактметаморфическихъ рудъ.

Что касается металловъ для которыхъ контактныя мѣсторожденія особенно важны, то прежде всего слѣдуетъ указать изъ желѣзныхъ рудъ: **магнетитъ**, (менѣе важны другія желѣзныя руды: желѣзный блескъ, красный желѣзнякъ; сѣрный колчеданъ и мышьяковистый колчеданъ) изъ мѣдныхъ **намеданный колчеданъ** (последній со своими видоизмѣненными продуктами иногда встрѣчается въ такомъ большомъ количествѣ, что многіе изъ мѣсторожденій мѣди этого типа считаются богатѣйшими въ свѣтѣ). Встрѣчаются также и **свинцовый блескъ**, **цинковая обманка**, **оловянный камень**, **висмутовый блескъ**, **сурьмяный блескъ**, а также и **золото** - въ этомъ типѣ мѣсторожденія, но число подобныхъ мѣсторожденій сравнительно съ первыми двумя значительно ниже. Комбинаціи этихъ рудъ различны: одинъ типъ, какъ контактная область Корнваллиса, содержитъ комбинаціи мѣдной и оловянной руды, другой, въ Христіаніи - сочетаніе мѣди и желѣза, третій въ Питтхерантѣ сочетаніе всѣхъ трехъ металловъ вмѣстѣ: желѣза, мѣди и олова.

Контактныя желѣзныя руды отличаются очень низкимъ содержаніемъ или совершеннымъ отсутствіемъ титана ( $TiO_2$ ), точно также и содержаніе марганца въ нихъ небольшое, содержаніе сѣры довольно различное, фосфора разное (магматическія же желѣзныя руды отличаются присутствіемъ титана и апатита).

Что касается формы въ которой встрѣчаются контактныя мѣсторожденія, то онѣ имѣютъ или форму **линъ** или **штоковъ**. Подъ последнимъ подразумѣваютъ рудныя тѣла неправильныхъ очертаній, имѣющихъ при ограниченномъ размѣрѣ значительное поперечное сѣченіе и глубину. Но, въ силу самого процесса образованія контактныхъ мѣсторожденій, встрѣчаются и выполненія щелей и трещинъ, т.е. **жилъ**, - и лишь присутствіе контактныхъ минераловъ даетъ возможность причислить

подобныя жилы къ контактметаморфическому генетическому типу.

~~~~~

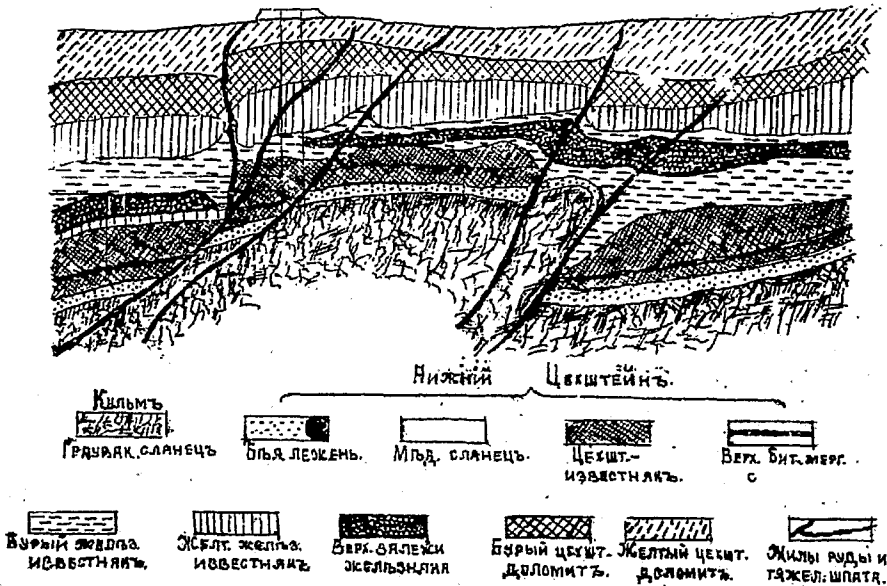

М Е Т А С О М А Т И Ч Е С К І Я М Ъ С Т О Р О Ж Д Е Н І Я .

Мѣсторожденія метасоматическія и контактныя. Метасоматическія мѣсторожденія и дислокаціонныя линіи. Порода способная къ метасоматизаціи. Руды. Выпачненіе пустотъ.

Уже было упомянуто, при мѣсторожденіяхъ контактмета - морфическихъ сущность метасоматического процесса. Образова - ніе мѣкоторыхъ контактныхъ мѣсторожденій совершается, какъ уже было указано, также частью благодаря метасоматизаціи. Но кромѣ того имѣется рядъ мѣсторожденій, у которыхъ concentra - ція руды объясняется также метасоматическимъ процессомъ, но послѣднія не совершаются въ контакт - ной полосѣ, не стоятъ ни въ какой видимой связи съ процессами извер - жения. Подобныя мѣсторожденія называются м е т а с о м а т и ч е с к и м и въ узкомъ смыслѣ слова. Они возника - ютъ лишь тамъ, гдѣ порода легко растворима, преимуществен - но у известняковъ и доломитовъ, такимъ путемъ, что порода постепенно замѣщается рудой, при чемъ руда сохраняетъ форму вытѣсненной ею породы. Въ то время какъ у жилъ и выпачне - ній пустотъ форма мѣсторожденій зависитъ отъ существовав - шихъ пустотъ, въ мѣсторожденіяхъ метасоматическихъ нужно принять еще во вниманіе ф о р м у п р е в р а щ е н н о й п о р о д ы; при полномъ вытѣсненіи породы мѣсторожденіе зай - метъ совершенно ея форму; (фиг.32). иногда цѣлый известко - вый пластъ совершенно вытѣсняется, обыкновенно, желѣзисто - марганцевый рудой, и форма мѣсторожденія получается тогда пластовая. Обыкновенно метасоматическія мѣсторожденія свя - заны съ бывшими полостями и трещинами, нынѣ жилами, сбор - сами, сдвигами, и рядомъ другихъ болѣе сложныхъ дислокаці - онныхъ линій, которыя служили въ качествѣ каналовъ проно - дившихъ растворы металловъ. Поэтому эти мѣсторожденія рас - положены въ зонѣ трещинъ или изломовъ и ограничиваются по - родами, способными къ метасоматизаціи, которая происходитъ на границѣ водонепроницаемыхъ слоевъ, чаще всего съ извест -

няками; это обстоятельство важно знать, при определении генезиса этих месторождений и при соответствующих разведках.

Фиг. 32.



Метасоматическія мѣсторожденія желѣзной руды изъ Камсдорфа (Туринія); зависимость формъ залежей отъ формъ известняковъ.

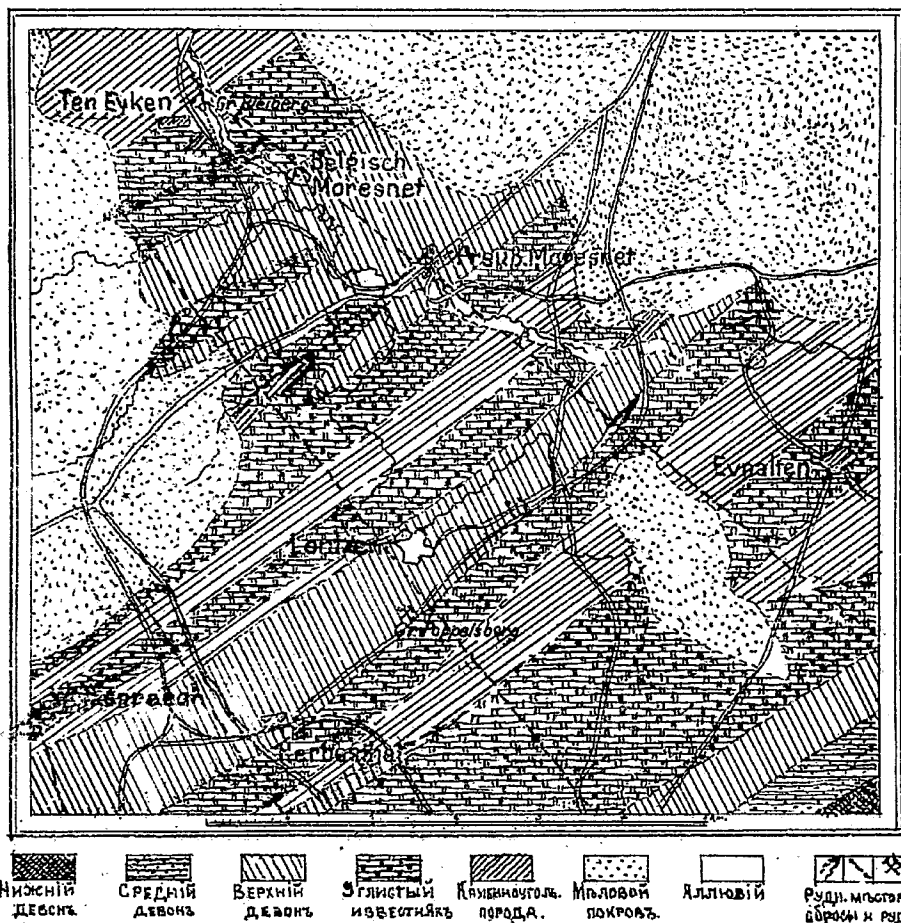
На приложенной картѣ (Фиг. 33) видать какъ на пересѣченіи трещинъ (пунктирныя линіи) съ известняками (девонскихъ) совершается процессъ метасоматизаціи, вслѣдствіе чего сложилась свинцово-цинковыя руды. Откуда же берутся минеральные растворы, остается для этихъ мѣсторожденій неизвѣстнымъ, что ихъ также отличаетъ отъ контактныхъ, источникомъ минеральныхъ растворовъ которыхъ служитъ находящійся у контактирующаго интрузивный массивъ.

Изъ рудъ встрѣчающихся въ метасоматическихъ мѣсто- рожденіяхъ слѣдуетъ отмѣтить 1) марганцево-железные руды, часто въ видѣ желѣзнаго шпата, который позднѣйшими процессами переходитъ въ бурый и красный желѣзнякъ, а также

2) и свинцовыя руды; формы послѣднихъ чрезвычайно разнообразны: отъ штоковъ до жилокъ, трубокъ и т. д. Трудно провести границу между тѣмъ, гдѣ кончаются метасоматическія мѣсторожденія и гдѣ начинается выполнение пустот т. к. при послѣднихъ возможенъ не только процессъ выпаденія руднаго вещества изъ раствора и выполнение имъ существовавшей пустоты, но одновременно и процессъ вытѣсненія стѣнокъ пу-

стотъ руднымъ веществомъ. Вотъ почему въ нѣкоторыхъ рудныхъ мѣсторожденіяхъ (у Берга) эти два типа мѣсторожденій излагаются вмѣстѣ.

Фиг. 33.



Метасоматическія свинцово-цинковыя мѣсторожденія въ Аахенѣ: они находятся на пересѣченіи трещинъ съ известковыми пластами; предпочтительно на границѣ известняковъ со сланцами.

М Ъ С Т О Р О Ж Д Е Н І Я С И Н Г Е Н Е Т И Ч Е - С К І Я О С А Д О Ч Н Ы Я .

Залежаніє мѣсторожденій. Два типа мѣсторожденій: въ древнихъ метаморфизованныхъ породахъ и въ нормальныхъ осадочныхъ. Руды. Приуроченность къ стратиграфическимъ горизонтамъ. Возрастъ. Форма мѣсторожденій. Строеніе рудъ.

Осадочными рудными мѣсторожденіями мы называемъ такія рудное вещество которыхъ осѣло изъ воды, въ которой оно находилось или же въ взвѣшенномъ состояніи или же въ раствороленномъ. Подобно тому, какъ образуются всякія осадочныя породы, точно также образуются и осадочныя мѣсторожденія. Характерной формой осадочныхъ породъ является пластовый характеръ, то же форму пластовъ имѣютъ и эти мѣсторожденія. Когда рудное вещество находится въ видѣ пласта между другими осадочными пластами какъ одна изъ составныхъ частей серіи пластовъ, то такое мѣсторожденіе называютъ залежь. Если залежь является верхнимъ слоемъ какой-нибудь серіи пластовъ, то говорятъ, что она налегаетъ на пласты.

Залежь можетъ получиться какъ продуктъ выпаденія изъ раствора, или же можетъ представлять собою механически отложенный матеріалъ.

Напримѣръ, залежи рудъ краснаго желѣзняка и желѣзнаго блеска, магнитнаго желѣзняка, которые залегаютъ среди кристаллическихъ сланцевъ у насъ въ Кривомъ Рогѣ, многочисленныя мѣсторожденія въ Швеціи, въ Даннеморѣ, Гелливарѣ, или мѣсторожденія въ сѣв. Америкѣ у Верхняго озера и многія другія обязаны своимъ происхожденіемъ выпаденію изъ раствора. Мѣсторожденія золота въ конгломератахъ среди сланцевъ, или такія мѣсторожденія желѣзной руды, какъ около Ганновера, гдѣ находится руда въ видѣ обломочнаго матеріала конгломератовъ, могутъ служить примѣромъ рудъ, залегающихъ хотя и въ видѣ пластовъ, но обязанныхъ своимъ происхожде-

ніемъ механически принесенному матеріалу. Лишь въ первомъ случаѣ, когда рудный матеріалъ, составляющій пластъ, образовался, главнымъ образомъ, путемъ выпаденія изъ раствора тутъ же на мѣстѣ - мы имѣемъ дѣло съ сингенетическимъ мѣсторожденіемъ.

Что касается породъ, среди которыхъ залегаютъ пластовыя мѣсторожденія, то они довольно разнообразны какъ по возрасту, такъ и по своему составу.

Съ этой точки зрѣнія можно различить мѣсторожденія залегающія въ:

1) осадочныхъ древнѣйшихъ сильно метаморфизованныхъ силикатныхъ горныхъ породахъ, каковы: гнейсы, слюдяные сланцы, кварциты и другія,

2) въ нормальныхъ морскихъ осадочныхъ породахъ: глинистыхъ сланцахъ, известнякахъ, доломитахъ, песчаникахъ и т.д.

Примѣромъ перваго типа мѣсторожденій, могутъ служить мѣсторожденія магнетита, желѣзнаго блеска и краснаго желѣзняка въ Кривомъ Рогѣ и вышеупомянутыя Скандинавскія мѣсторожденія, нѣкоторыя мѣсторожденія марганца, мѣди и нѣкоторыхъ другихъ рудъ. Наряду съ метаморфизаціей породы произошла, болѣе или менѣе, сильная метаморфизація первоначальнаго руднаго вещества, и этихъ мѣсторожденій.

Ко второму типу мѣсторожденій принадлежатъ, напримѣръ, мѣсторожденія желѣзной руды им и не т " въ нѣмецкой и французской Лотарингіи и Люксембургѣ. Эти мѣсторожденія приурочены къ вполне опредѣленной юрской формаціи (между нижнимъ доггеромъ и верхнимъ лѣасомъ) и залегаютъ нѣсколькими пластами (до 5 главныхъ); площадь этого мѣсторожденія занимаетъ огромное пространство; такъ въ одной Германіи и Лотарингіи до 400 кв. километровъ, въ Люксембургѣ - 37 кв. километровъ.

Другимъ примѣромъ могутъ служить мѣсторожденія марганца въ Чіатурахъ на Кавказѣ или въ Южной Россіи у Никиполя. Мѣсторожденія марганца на Кавказѣ принадлежатъ къ самымъ богатымъ на свѣтѣ, въ Чіатурахъ рудный пластъ мощностью 2-3 метра занимаетъ площадь въ 128 кв. верстъ и покрывается эоценовыми песчаниками.

Составъ сингенетическихъ пластовыхъ мѣсторожденій не разнообразенъ. Преимущественно мы встрѣчаемъ здѣсь окислы и кислородныя соли желѣзныхъ и марганцовыхъ рудъ; среди сульфидныхъ рудъ мы находимъ мѣдныя, цинковыя и свинцовыя желѣзняки. Слѣдуетъ отмѣтить, что среди окисныхъ рудъ встрѣчаются какъ безводныя окислы: желѣзный блескъ, магнетитъ, красный желѣзнякъ, шпатовый желѣзнякъ, псиломанъ, гаусманитъ, браунитъ и нѣкоторые другіе, такъ и такія, которыя даютъ водныя окислы: бурое желѣзняки, и также другіе. Фосфоритъ и сѣра могутъ также залегать въ пластовыхъ мѣсторожденіяхъ.

Для пластовыхъ мѣсторожденій очень важна и характерна ихъ приуроченность къ определенному стратиграфическому горизонту. Эта приуроченность мѣсторожденій занимающихъ значительныя площади къ определенной серіи пластовъ известнаго возраста - является отличительнымъ признакомъ отъ мѣсторожденій контактныхъ или метасоматическихъ, которыя могутъ имѣть иногда пластовое залеганіе.

Тамъ, гдѣ мѣсторожденіе залегаетъ нормально среди морскихъ осадочныхъ отложений, рудное вещество можетъ заключать въ большемъ или меньшемъ количествѣ окаменѣлости, которыя могутъ служить типичными руководителями для данной зоны осадочныхъ отложений, что даетъ возможность опредѣлить возрастъ образованія этихъ отложений.

Опредѣленіе же возраста отложений даетъ возможность направить развѣдку руды только на опредѣленные пласты, содержащія характерныя для мѣсторожденія окаменѣлости и миновать другіе пласты, гдѣ можно впередъ предсказать съ большою вѣроятностью отсутствіе рудныхъ отложений.

Рудная залежь въ пластовыхъ мѣсторожденіяхъ содержитъ большее или меньшее количество примѣсей, осѣвшихъ вмѣстѣ съ рудой или переслаивающихся съ ней.

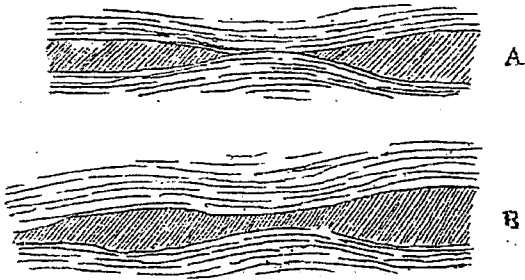
Форма этихъ мѣсторожденій какъ показываетъ само названіе, пластовая, ее можно уподобить доскѣ, т.е. массѣ ограниченной двумя, болѣе или менѣе, параллельными стѣнками, горизонтально расположенными.

Наименьшее разстояніе между этими плоскостями т.е. линія

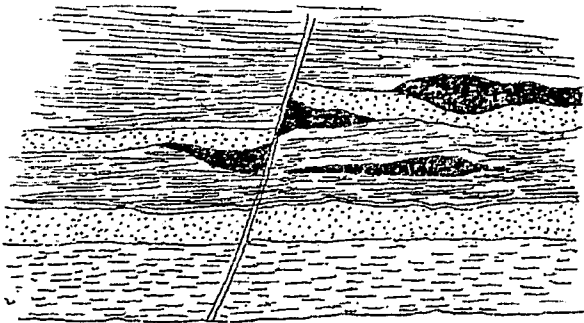
перпендикулярная обѣимъ плоскостямъ указываетъ на мощность пласта. Мощность пласта можетъ быть до нѣсколькихъ сантиметровъ и возрастать до нѣсколькихъ десятковъ метровъ, есть пласты мощностью до 90 метровъ. Протяженіе пласта должно быть во много разъ значительнѣе, чѣмъ его мощность.

Л е ж а ч и м ъ б о к о м ъ называютъ пласты подстилающіе залежь, они старѣе залежи, в и с я ч і й б о к ъ , прикрывающій залежь, моложе ея. Не слѣдуетъ себѣ представлять что залежь имѣетъ характеръ повсюду правильнаго пласта или серіи перемежающихся пластовъ одинаковой мощности на всемъ протяженіи. Мощность пласта подвергается всевозможнымъ измѣненіямъ: то она суживается, сдавливается, или же расширяется, раздувается. Р а з д у в ы п е р е д а в ы и пережилы пласта могутъ чередоваться. (Фиг 34) Получается рядъ толщъ, то правильныхъ, то неправильныхъ, растянутыхъ, изолированныхъ или соединенныхъ швами. Каждая толща представляетъ тогда

Фиг. 34.



Фиг. 35.



залежь. Залежи большихъ размѣровъ называются п л а с т о в ы м и ш т о к а м и (фиг. 35), а малыхъ п о ч к а м и и г н ѣ з д а м и . Вслѣдствіе этого пластъ получаетъ часто ч е ч е в и ц е о б р а з н у ю ф о р м у (фиг. 36).

Существуютъ всевозможные переходы отъ равномернаго распредѣленія руды въ большихъ пространствахъ къ распредѣленію полосами, отдѣльными залежами, вплоть до изолированной залежи. Весьма характерный примѣръ нахожденія гнѣздообразныхъ толщъ (фиг. 37)

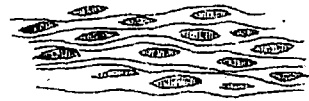
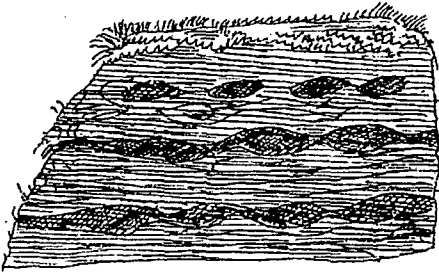
представляютъ глинистый желѣзнякъ и сферосидеритъ между глинами. Если мощность пласта быстро убываетъ по сторонамъ, то мы имѣемъ форму л и н з н. Если при линзеобразномъ сѣченіи пластовыя мѣсторожденія вытягиваются далеко въ длину говорятъ о р у д н ы х ъ л и н з а х ъ (фиг. 38).

Рудныя залежи, которыя возникли между отложеніи лежащаго и висячаго бока, если онѣ встрѣчаются въ нѣсколькихъ пластахъ образуютъ с в и т у. Залежи могутъ встрѣчаться однѣ надъ другими нѣсколькими свитами.

Если рудный пластъ постепенно сходится на нѣтъ, то говорятъ, что онъ в ы к л и н и в а е т с я (фиг. 39), мощность пласта все служивается, пока вовсе не исчезнетъ.

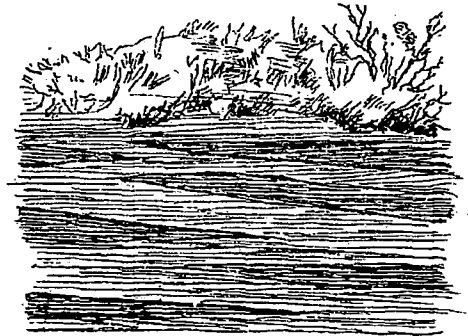
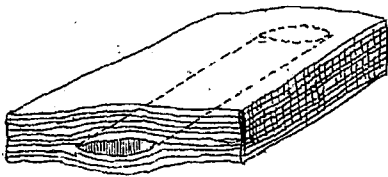
Фиг. 36.

Фиг. 37.



Фиг. 38.

Фиг. 39.



Не слѣдуетъ думать, что граница такого рода пластового мѣсторожденія чаще всего выражается въ формѣ клина, это скорѣе лишь черезчуръ схематическое изображеніе, на самомъ же дѣлѣ пластъ заканчивается в а з у б р е н н ы м и к о н ц а м и, рядомъ клиньевъ, или же ц ѣ л ы м ъ р я д о м ъ н е п р а в и л ь н ы х ъ ф о р м ѣ с к о н ч а н ы й в д а е т с я въ окружающую породу и постепенно т е р я е т с я въ послѣдней.

Но бываетъ и такъ, что пластовое мѣстороженіе и не вы-

клинивается, не расщепляется и не разбивается на отдѣльныя части постепенно теряясь въ окружающей породѣ, вдругъ обрывается, потому что оно встрѣчается съ стѣной той же, или совершенно другой породы, иначе наклоненной къ горизонту. Здѣсь можетъ быть случай или несогласнаго напластования, или же кромѣ того мы можемъ имѣть случай разрыва, сдвига пласта, случай дислокаціи.

Слѣдуетъ замѣтить, что пластовыя мѣсторожденія, какъ и жильныя, сплошь и рядомъ дислоцированы, въ то время, какъ мѣсторожденія магматическія въ большинствѣ случаевъ свободны и только лишь иногда подвергаются небольшимъ сбросамъ, расщепляющимъ магматическое мѣсторожденіе.

Что касается минераловъ, сопровождающихъ осадочныя сингенетическія мѣсторожденія, то въ случаѣ залеганія мѣсторожденій въ нормальныхъ морскихъ осадочныхъ породахъ, они ограничиваются, по преимуществу, известковымъ шпатомъ, арагонитомъ и глиной.

Несравненно богаче сопровождающими минералами пластовыя мѣсторожденія, залегающія въ области кристаллическихъ сланцевъ. Здѣсь мы встрѣчаемъ: разныя слюды, жло-ритъ, талькъ, волластонитъ, аучистую и роговую обманку въ сопровожденіи съ кварцемъ или аморфной кремнекислотой; мы встрѣчаемъ здѣсь минералы, свойственные области подвергшейся региональному метаморфизму, при которомъ, какъ мѣсторожденія, такъ и породы въ теченіе значительныхъ промежутковъ времени перетерпѣли вліяніе перекристаллизаціи при помощи растворовъ и дѣйствія высокой температуры. Но слѣдуетъ замѣтить, что и среди мѣсторожденій, залегающихъ среди кристаллическихъ сланцевъ, мы не встрѣчаемъ такіе минералы, какъ плавиковый, титановый, желтый шпатъ и нѣкоторые другіе, которые такъ типичны для жильныхъ мѣсторожденій.

Строеніе рудъ залегающихъ въ пластахъ разнообразное; такъ какъ въ общемъ случаѣ рудный пластъ есть ни что иное, какъ одинъ изъ серіи пластовъ, которые отложились въ нѣкоторыхъ морскихъ бассейнахъ въ опредѣленный моментъ, то и строеніе рудъ можетъ быть такое, какъ и всей осадочной породы: плотное, сплошное, содержащее большее или мень

шее количество примѣсей, осѣвшихъ вмѣстѣ съ рудой. Рудное вещество можетъ также переслаиваться съ пустой породой. Въ большинствѣ случаевъ строеніе руды кристаллически зернистое или оолитовое. Но рудное вещество можетъ расположиться не сплошь, а отдѣльными желваками, почками, которые будутъ имѣть болѣе или менѣе сложную конкrecioзную форму, размѣрами отъ нѣсколькихъ сантиметровъ до нѣсколькихъ аршинъ.

Сингенетическія пластовыя мѣсторожденія могутъ быть видоизмѣнены позднѣйшими метаморфическими и гидрохимическими процессами.

ИМПРЕГНАЦІЯ И ЦЕМЕНТАЦІЯ.

Цементация. Импрегнация. Возрастъ. Руды. Фальбанды.

Довольно своеобразенъ тотъ типъ мѣсторожденій, когда рудное вещество представляетъ собою цементъ, связывающій вещество, находившееся первоначально въ разрыхленномъ состояніи, и превращающій его въ связанную породу, цементированную руднымъ веществомъ. Въ этомъ случаѣ рудное вещество проникаетъ въ ранѣе образовавшуюся породу, оно моложе той породы, которая включаетъ его. Но рудное вещество можетъ проникнуть въ породу и не разрыхленную, вотъ этотъ случай проникновенія руднаго раствора и осажденія его въ породѣ, содержащей поры и слабо или совсѣмъ не растворяющейся, представляетъ собой случай импрегнаціи руды (фиг. 40) Подобныя мѣсторожденія сохраняютъ форму пустой породы, въ которой они отложились. Наибольшую мощность они имѣютъ вблизи канала, приводившаго рудный растворъ, по бокамъ же она уменьшается и постепенно сливается съ породой. Примѣромъ импрегнаціонныхъ мѣсторожденій можетъ служить мѣдоносный

мансфельдскій сланецъ, залегающій на огромномъ протяженіи. Хотя мощность всего руднаго слоя достигаетъ нѣсколькихъ сантиметровъ (35), содержаніе мѣди незначительно, однако здѣсь издавна возникъ рядъ мѣдныхъ заводовъ: такъ велики запасы руды. Мѣдь встрѣчается въ сланцѣ въ видѣ



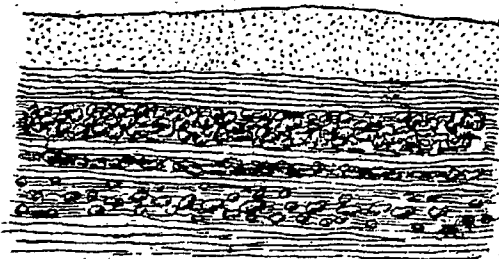
Конкреціи глинистаго желѣзняка въ височномъ боку главнаго пласта въ части щощихъ каменныхъ улей Вестфалии.

мѣднаго блеска, мѣднаго колчедана и пестрой мѣдной руды. Кроме того, въ томъ же сланцѣ встрѣчается свинцовый блескъ, блестящая руда, никкель и кобальтъ. Руда такъ мелко вкраплена въ породу, что въ обыкновенномъ случаѣ ее различить простымъ глазомъ довольно трудно, и лишь въ отдѣльныхъ участкахъ, въ трещинахъ, на встрѣчающихся здѣсь ископаемыхъ ребрахъ, руда видѣется болѣе ясно и замѣтно.

При импрегнаціи возможенъ случай, когда проникающіе рудные растворы осаждаютъ металлъ на нѣкоторыхъ концентраціонныхъ точкахъ, вслѣдствіе чего не вся масса породы оказывается пронизанной руднымъ веществомъ, а лишь отдѣльные разрушенныя куски, образующіе конкреціи. Такимъ путемъ, напримѣръ, образуютъ залежи глинистожелѣзистыя конкреціи, осаждающіяся преимущественно на органическихъ остаткахъ. Эти конкреціи могутъ образоваться не только послѣ затвердѣнія осѣвшей породы, но еще и въ то время, когда порода (глинистый песчаникъ или песчанистая глина) не успѣла отвердѣть и представляла собою еще, капеобразную массу (фиг. 41).

Изъ рудъ, встрѣчающихся въ этомъ типѣ мѣсторожденій, кромѣ вышеупомянутой мѣдной руды, слѣдуетъ указать на свинцовый блескъ въ песчаникахъ, на нѣкоторыя желѣзныя руды. Форма этихъ мѣсторожденій такова, какъ и первоначальной породы, которую минеральные растворы пропитали.

Фиг. 41



Пласты глинистожелѣзистыхъ конкрецій въ темныхъ гольцовыхъ глинахъ

минеральные растворы пропитали.

Импрегнаціоннымъ типомъ мѣсторожденій слѣдуетъ также объяснить нѣкоторыя ф а л ь б а н д ы (фиг. 42). Подъ ними

Фиг. 42



подразумѣваютъ скопленіе колчеданныхъ рудныхъ массъ въ кристаллическихъ сланцахъ, имѣющихъ форму лин-

зообразной залежи, по всемъ сторонамъ выклинивающейся и постепенно переходящей въ свободную отъ колчедана породу. Раньше считали фальбанды за одинъ изъ членовъ въ серіи кристаллическихъ сланцевъ, впоследствии болѣе точныя изысканія показали, что содержаніе колчедана фальбандами обязано позднѣйшимъ процессамъ, имѣвшимъ мѣсто при региональной метаморфизации ранѣе отложившихся породъ.

ОСАДОЧНЫЯ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКІЯ МѢСТОРОЖДЕНІЯ - ВЫПОЛНЕНІЕ ПУСТОТЪ.

ВЫПОЛНЕНІЕ НЕПРАВИЛЬНЫХЪ ПУСТОТЪ.

Образованіе пустотъ. Выполненіе неправильныхъ пустотъ. Форма мѣсторожденій. Мѣсторожденія, выполняющія неправильныхъ пустотъ и метасамонизація. Бобовая руда. Бурме жельзняки. Постоянство горизонтовъ. Известняки. Доломитизація и окремненіе.

Подъ пустотами мы подразумѣваемъ такія свободныя пространства въ породахъ, которыя образованы путемъ растворенія окружающихъ стѣнокъ первоначально небольшихъ полостей преимущественно въ углекислыхъ породахъ: известнякахъ, доломитахъ, далѣе въ гипсахъ, каменной соли и нѣкоторыхъ другихъ. Кроме того, пустоты могутъ быть образованы чисто механическимъ путемъ, или вслѣдствіе разрыва, смѣшенія части земли, что ведетъ чаще всего къ образованію правильныхъ трещинъ, или же путемъ механическаго размыванія подземными водами. Между всеми этими способами образованія подземныхъ пустотъ существуетъ извѣстное, такого характера, что одновременно могутъ дѣйствовать нѣсколько процессовъ. Когда подобнаго рода пустоты выполняются отложеніями рудныхъ веществъ, мы получаемъ **в ы п о л н е н і я п у с т о т ь**. Мы можемъ имѣть дѣло съ выполненіемъ **п р а в и л ь н ы х ь п у с т о т ь**, т.е. пустотъ ограниченныхъ двумя параллельными стѣнками, съ мѣсторожденіями **ж и л ь н ы м и**, и **н е п р а в и л ь н ы м и**, форма которыхъ чрезвычайно разнообразна. Первый типъ выполненія пустотъ, въ виду его особой важности, видѣляютъ въ самостоятельный типъ жильныхъ мѣсторожденій, здѣсь же разсматривается лишь второй типъ выполненія неправильныхъ пустотъ.

Подземныя пустоты или пещеры представляютъ иногда цѣлыя системы, значительныя вѣдутья, обширныя камеры, чередующіяся

рядомъ переходовъ къ самымъ узкимъ каналамъ, которые въ свою очередь могутъ расширяться въ другія камеры и т.д.; протяженіе подобныхъ системъ пустотъ можетъ быть чрезвычайно разно, отъ нѣсколькихъ сотъ метровъ до грандіозныхъ, измѣряющихся квадратными километрами. Если принять это во вниманіе, можно себѣ представить картину тѣхъ своеобразныхъ, сложныхъ формъ, какія представляютъ выполненія этихъ неправильныхъ пустотъ, въ отличіе отъ правильныхъ полостей, которыя ведутъ къ образованію жилъ. Мы встрѣчаемъ здѣсь: ш т о к и , п л а с т ы , з а л е ж и , л и н з ы , ч е ч е в и ц ы , г н ѣ з д а , т р у б ч а т ы я и ч е р в е о б р а з н ы я формы размѣровъ, колеблющихся въ самыхъ широкихъ предѣлахъ.

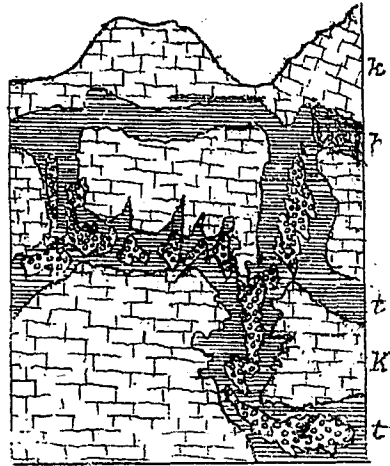
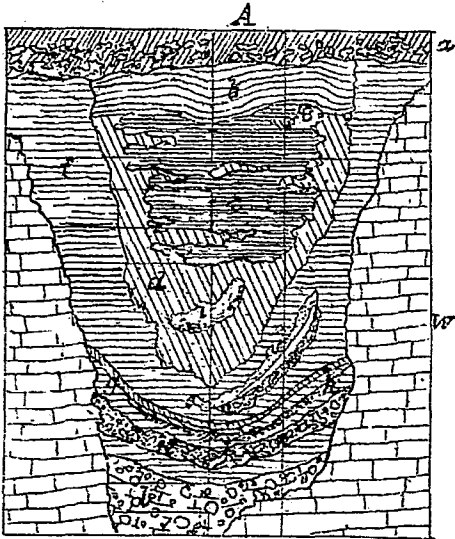
Среди любого генетическаго типа мѣсторожденій можно найти рѣзко характерные, настолько, что ихъ видъ можно отличить отъ другихъ мѣсторожденій иного типа, но все-таки между всеми группами мѣсторожденій наблюдаются извѣстныя точки соприкосновенія; иногда совершенно разныя въ генетическомъ отношеніи мѣсторожденія благодаря этимъ точкамъ соприкосновенія отчасти между собою сливаются. Точно такъ же и здѣсь, сингенетическія пластовая мѣсторожденія, контактметаморфическія, жильныя и метасамотическія могутъ переходить къ типу выполненія пустотъ; чрезвычайно близко къ послѣднему подходятъ м е т а с а м о т и ч е с к і я . Разница между ними та, что метасамотическія мѣсторожденія обязаны вытѣсненію руднымъ веществомъ породы; пустота въ данномъ случаѣ расширяется на счетъ отлагающагося руднаго вещества, въ типѣ мѣсторожденій выполненія пустотъ послѣдняго обстоятельства не существуетъ, образованіе пустоты и ея заполненіе руднымъ веществомъ отдѣлены извѣстнымъ промежуткомъ времени. Понятно, такое подраздѣленіе возможно только въ теоріи, въ природѣ же эти два процесса могутъ происходить одновременно или другъ друга дополнять.

Кромѣ выполненія пустотъ въ тѣсномъ смыслѣ этого слова, т.е. подземныхъ пещеръ, возможно и выполненіе у г л у б л е н і й , образованныхъ на п о в е р х н о с т и земли. Таковы ш р а т ы , к а р р ы , к а р м а н ы , к о л о д ц ы , в о р о н к и и т.д. Они большею частью возникли, внѣ всякаго сомнѣнія, подъ прикрытіями болѣе или мѣнѣ мощныхъ отложеній песчанистыхъ и глинистыхъ отложеній въ

известковой породѣ. Такія углубленія нерѣдко выполнены элю-
віальными или метасоматическими отложениями. Въ этомъ отно-
шеніи интересны мѣсторожденія б о б о в н ы х р у д ѣ ; по-
слѣднія состоятъ, большею частью, изъ конкреціозныхъ массъ рых-
лыхъ или иногда сцементированныхъ и выполняютъ иногда всѣ
эти полости вмѣстѣ съ другими матеріалами, которые либо хи-
мическимъ путемъ, либо механическимъ попали туда.

Фиг. 43

Фиг. 44



Профиль воронки бѣдной бобо-
вой рудой въ Людвигсталъ.

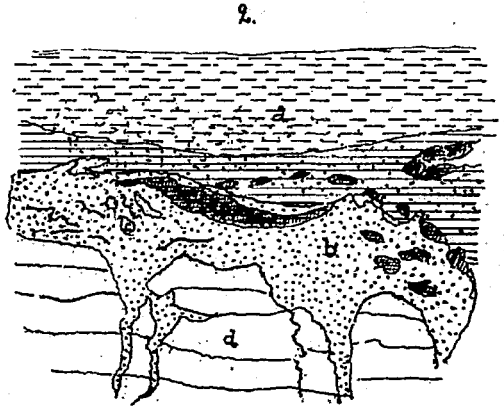
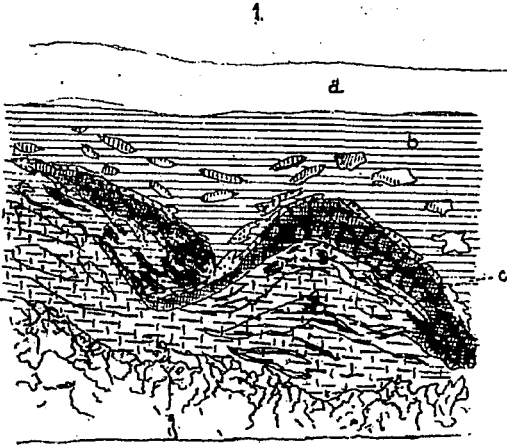
а - обломки юрскаго из-
вестняка; б - синяя и бурая
глина; в - бурый уголь; д -
глина съ остатками раститель-
ности; е - мѣлообразные ку-
ски известняка; ф - желтая
глина; г - бурая глина съ бу-
рымъ углемъ; h - бобовая ру-
да; i - песчаникъ; k - кварце-
вый конгломератъ; l - извест-
ковый конгломератъ; w - из-
вестнякъ и доломитъ бѣлой
офи.

Профиль бив. руд-
ника въ Зильберлохъ.
k - известнякъ (бѣ-
лой офи); t - глины;
b - известковый брек-
чию; e - бобовая ру-
да.

На фиг. 43 имѣемъ такую не-
правильную полость въ извест-
някѣ; эта полость выполнена
цѣлымъ рядомъ чередующихся ме-
жду собою отложений, бобовая
руда (буква h) образуетъ здѣсь
опредѣленный горизонтъ, нѣкоторое чисто мѣстное скопленіе, по-
крытое рядомъ другихъ образованій, изъ которыхъ нѣкоторыя
осѣли здѣсь химическимъ путемъ, другія же, какъ и бобовая
руда, механически попали въ эту полость. Еще болѣе типич-
ный примѣръ мы имѣемъ на фигурѣ 44; здѣсь мы можемъ за-
мѣтить систему полостей въ известнякѣ, выполненныхъ то брек-
чиевиднымъ известнякомъ, то бобовой рудой. Въ этихъ двухъ

примѣрахъ мы имѣемъ случаи выполненія пустотъ съ одной стороны алювіальными наносами, характера дѣйтерогеннаго, а съ другой стороны можетъ быть и процессами химическаго характера. На представленномъ изображеніи (фиг. 45) мѣсторожденій же-

фиг. 45



а - сѣровая, слюдисто песчаная глина, б - разноцвѣтныя глинны съ кремнями, с - искривленная глыба бурого желѣзняка, д - подрудная глина окряно желтая, е - верхній каменноугол. известнякъ.

а - пески мѣлового возраста, б - сѣрая глина глыбами и ольдльными желваками бурого желѣзняка, с - видѣленія белой кремнекислоты (само), д - девонскій развѣденный известнякъ.

3



а - песокъ мѣлового возраста, б - рудосодержащія глинны, с - глыба бурого желѣзняка, д - девонскій известнякъ.

лѣзныхъ рудъ изученныхъ Землячинскимъ видать, напримѣръ, въ области известняковъ центр. Европейской Россіи цѣлый рядъ неправильныхъ полостей, которыя представляютъ ничто иное, какъ результатъ выщелачиванія углекислой извести, а затѣмъ эти полости заносились бурнымъ желѣзнякомъ чистымъ или съ ря-

домъ примѣсей; слѣдя за формой этихъ неправильныхъ полостей въ известнякѣ, мы можемъ наблюдать совершенно незамѣтные переходы между полостями, которыя нужно разсматривать, какъ выщелоченныя и затѣмъ позже механически или химически выполненныя разными осадками, и полостями, которыя могли бы образоваться вслѣдствіе выщелачиванія и замѣненія углекислой извести окисями желѣза изъ притекающихъ минеральныхъ растворовъ. Въ подобныхъ случаяхъ возможно о д н о в р е м е н н о е.

дѣйствию: 1) метасамотическое вытѣсненіе известняка, 2) выполнение существовавшей пустоты химическими осадками и 3) отложение механически принесенныхъ частицъ. Какъ и метасамотическія мѣсторожденія, такъ и выполнение пустотъ чаще всего встрѣчаются на границѣ известняковъ и водонепроницаемыхъ пластовъ, какъ сланца, гилса, изверженные породы. Выполненію пустотъ новообразовавшимися минералами, какъ и метасамотическія мѣсторожденія, отличаются постоянствомъ горизонта, который въ свою очередь зависитъ отъ уровня почвенной воды, хотя исключенія въ силу самаго генезиса нѣкоторыхъ руд, напримѣръ, вслѣдствіе механическаго отложения, должны существовать.

Мѣсторожденія, обязанныя выполнению пустотъ, встрѣчаются, какъ и первоначальныя свободныя пещеры, группами. Иногда эти группы въ свою очередь расположены параллельно другъ другу, что связываетъ ихъ происхождение съ первоначальными тектоническими трещинами, какъ это мы увидимъ при жильныхъ мѣсторожденіяхъ. Мѣсторожденія выполнения пустотъ и метасамотическія встрѣчаются чаще всего среди известняковъ и при томъ не любыхъ, а часто въ разныхъ странахъ среди опредѣленнаго типа и возраста; такъ, напримѣръ, къ дещтейну - приурочены мѣсторожденія желѣзныхъ рудъ разныхъ мѣстъ Германіи, стрингоцефаловой известнякъ подстилаетъ марганцовыя и желѣзныя руды въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, раковистой известнякъ рудоносенъ въ Баваріи, Верхней Силезіи, Польшѣ, Галиціи и т.д.

Съ образованіемъ пещеръ и возникновеніемъ соответствующихъ мѣсторожденій почти постоянно связана доломитизация известняковъ. Доломитизация известняковъ мѣсторожденій этого типа настолько явленіе всеобщее, что оно во многихъ мѣстахъ можетъ служить въ качествѣ признака при развѣдкахъ на подобныя мѣсторожденія.

Кромѣ доломитизации бывають случаи кремнистія породы, т.е. эти мѣсторожденія служатъ областью, гдѣ концентрируется кремнекислота въ разныхъ видахъ: въ видѣ халцедона, кварца и т.д. Особенно это имѣетъ мѣсто при метасамоти -

чѣскомъ образованіи гидросиликатовъ никкеля, мы имѣемъ здѣсь случаи концентраціи кремнекислоты въ видѣ караваевъ кварца, ячеистаго кварца и т.п.

Что касается рудъ, которыя встрѣчаются среди этихъ мѣсторожденій, то онѣ тѣ же, что и при мѣсторожденіяхъ метасоматическихъ, отъ которыхъ, какъ уже нѣсколько разъ указано было, отдѣлить ихъ чрезвычайно трудно.

ЖИЛЬНЫЯ МѢСТОРОЖДЕНІЯ.

Форма жилъ. Ассоціація трещинъ. Виды трещинъ. Глубина и окончаніе, проявленіе и неправильности формъ жилъ. Жилы простая и сложная. Толщина жилъ. Виды жилъ. Пересѣченія. Классификація. Выполненіе жилъ: обломки боковой породы, жильная порода, минералы и руды. Руды. Структура рудъ. Парагенезисъ и жильная формація; Ассоціація рудъ и жильныхъ минераловъ другъ съ другомъ; рудъ между собою; рудъ и боковой породы. Случаи облаторакиванія жилъ. Классификація жильныхъ формацій по Веху и Вержа.

Подъ **ж и л о й** подразумѣваютъ выполненную какимъ-нибудь веществомъ трещину или систему трещинъ. Въ идеальномъ случаѣ предполагается, что эта трещина имѣетъ двѣ параллельныхъ другъ другу стѣнки. Одна изъ нихъ, верхняя, образуетъ висячій бокъ, другая, нижняя-лежацій бокъ жилы. Линія, перпендикулярная обѣимъ плоскостямъ трещины и лежащая между ними, образуетъ **т о л щ и н у** или **м о щ н о с т ь** жилы. Плоскости соприкосновенія жилы съ боковой породой называются **з а л ь б а н д а м и**.

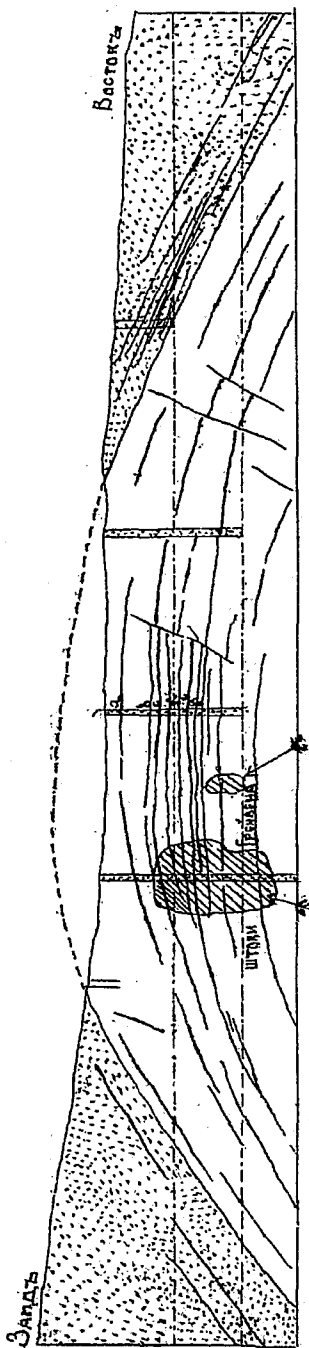
Жильная мѣсторожденія не уступаютъ, если не превосходятъ своей важностью, мѣсторожденіямъ другихъ типовъ. О значеніи жильныхъ мѣсторожденій можно составить себѣ понятіе, если принять во вниманіе, что есть цѣлый рядъ такихъ металловъ, а так же особая комбинація металловъ между собою, которые встрѣчаются исключительно въ жильныхъ мѣсторожденіяхъ. Причемъ слѣдуетъ отмѣтить, что жилы далеко не всегда встрѣчаются изолированными, а наоборотъ, гораздо болѣе распространеннымъ случаемъ является тотъ, когда имѣется **с и с т е м а** или **с в и т а** жилъ. Хотя каждая жила сама по себѣ заключаетъ не очень большой запасъ руднаго вещества, но вся система жилъ можетъ дать настолько значительное количество руднаго вещества, что добыча послѣдняго можетъ получить первенствующее значеніе. Образование жилы, т.е. выполненіе трещины веществомъ, въ наиболѣе частыхъ случаяхъ совершается спустя, болѣе или менѣе, продолжительное время послѣ образованія трещины, совпаденіе же момента образованія трещины съ ея выполненіемъ наблюдает-

ся довольно рѣдко.

Еще въ концѣ XVIII столѣтія, когда впервые стали научно заниматься рудными жилами, Вернеръ замѣтилъ, что жилы часто встрѣчаются въ извѣстныхъ комбинаціяхъ между собою; имъ былъ отмѣченъ и до сихъ поръ не утерявшій еще своего

значенія фактъ параллельности совмѣстно встрѣчающихся жилъ нѣкоторому общему направленію. Этотъ фактъ особенно рѣзко бросается въ глаза въ саксонскихъ жилахъ: жилы, трещины которыхъ возникли одновременно, тянутся параллельно нѣкоторому общему направленію, т. е. онѣ являются въ видѣ системы параллельныхъ другъ другу трещинъ. Въ настоящее время можно считать отмѣченное Вернеромъ правило достаточно обоснованнымъ. На приложенной картѣ (фиг. 46) мы имѣемъ характерный примѣръ параллельности жилъ, относящихся къ саксонскимъ жиламъ оловяннаго камня, залегающимъ въ гранитѣ и измѣненныхъ гранитныхъ породахъ. И хотя мы встрѣчаемъ здѣсь и нѣсколько поперечныхъ жилъ, но въ общемъ сохраняется тотъ характерный параллелизмъ, который былъ установленъ Вернеромъ, какъ одинъ изъ признаковъ одновременнаго образованія трещинъ. Ниже мы найдемъ еще и другіе примѣры. Но къ вы-

Фиг. 46



Идеальный поперечный разрѣзъ транзитнаго штока Диннвалда. а - дневной флець, б - верхній флець, в - ортель флець, г - средний флець, д - колчеданный флець, к - блатонадегский флець, л - прожилка флеца.

ше изложенному правилу слѣдуетъ сдѣлать одно дополненіе: кромѣ параллельности системъ жилъ, мы встрѣчаемъ случаи, когда системы жилъ пересѣкаются другъ съ другомъ подь прямымъ угломъ, т. е. когда жилы взаимно перпендикулярны другъ другу, а, если иногда и не перпендикулярны, то онѣ пересѣкаются подь нѣкоторымъ опредѣленнымъ угломъ, постояннымъ для всѣхъ пересѣкающихся жил данной системы.

Говоря о геологическомъ возрастѣ жилъ, нужно поэтому предварительно опредѣлять къ какому моменту приурочивается возрастъ жилъ: къ моменту ли заполнения трещины, или же къ моменту ея возникновенія.

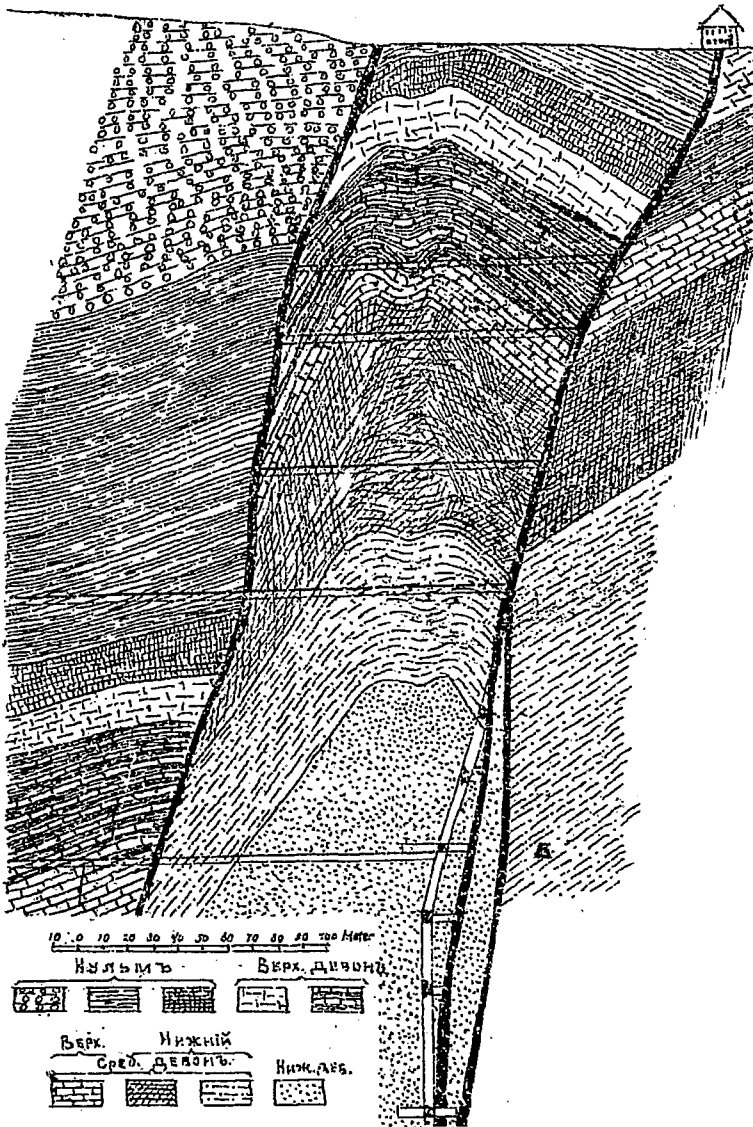
Нѣкоторое разнообразіе въ пересѣченіи жилъ зависитъ отъ того, что вызывающія образованіе трещинъ причины дѣйствовали въ разное время и что сами эти причины по своему характеру могутъ быть весьма различны.

Когда причина образованія трещинъ заключается въ особенностяхъ горной породы, напримѣръ, въ слѣдствіе ея охлажденія, въ сжатіи или разбуханія, трещины называются энтокинетическими. Когда же причины появленія трещинъ вызваны силами дѣйствовавшими извнѣ и не связаны съ условіями происхожденія породы и ея особенностями — трещины называются экзокинетическими. Примѣромъ энтокинетическихъ трещинъ могутъ служить трещины высиханія въ глины (для рудныхъ мѣсторожденій онѣ не имѣютъ почти никакого значенія); гораздо болѣе важны трещины въ слѣдствіе охлажденія горныхъ породъ; какъ извѣстно, охлажденіемъ изверженной породы объясняется появленіе въ пей отдельности по двумъ или тремъ пересѣкающимся другъ другу направленіямъ. Внешнеприведенная карточка Саксонскихъ мѣсторожденій оловяннаго камня (Циннвальдъ) представляетъ случай, когда выполненіе подобнѣхъ сферическихъ трещинъ охлажденія гранитныхъ массъ повело къ образованію рудныхъ жилъ.

Гораздо распространеннѣе образованіе экзокинетическихъ трещинъ, причина которыхъ большею частью лежитъ въ процессахъ дислокаціоннаго характера. Область ихъ распространенія не ограничивается одной лишь породой, какъ, большею частью, трещины энтокинетическія; онѣ выходятъ нерѣдко изъ за предѣловъ одной породы и охватываютъ часть земной коры сложенную

иногда изъ довольно разнообразныхъ породъ. Хотя появленіе экзокинетическихъ трещинъ лежитъ внѣ породы, но на самый характеръ этихъ трещинъ и на ихъ расположеніе воз-

Фиг. 47



можно отмѣтить и вліяніе породы, черезъ которую трещины проходятъ. Поэтому многія трещины могутъ быть комбинаціоннаго происхожденія. Тутъ же слѣдуетъ отмѣтить, что образованіе трещины можетъ повторяться нѣсколько разъ, вслѣдствіе чего незаполненныя трещины могутъ расширяться, а заполненныя вновь открываться.

Приложенная Фиг. 47 можетъ служить типичнымъ примѣромъ экзокинетическихъ трещинъ. Мы имѣемъ здѣсь двѣ заполненныя трещины (черныя ли-

Правая и лѣвая жила являются трещинами сбрасывателя послѣдняя кроме главной жилы имѣетъ еще дугообразное отъѣвленіе (хильная область верхняго Гарца).

нів), которая на протяженіи 200 метровъ идутъ совершенно параллельно другъ другу; характерно, что эти трещины находятся на границѣ, гдѣ происходятъ перемѣненія пластовъ, собственно говоря они и являются тѣми трещинами, по которымъ произо-

шелъ сбросъ. Тектоническій характеръ этихъ трещинъ очевиденъ.

Добрѣ называетъ трещины л и т о к л а з а м и и различаетъ среди нихъ такія, которыя сопровождаются сбросами, п а р а к л а з н , и такія, гдѣ сброса нельзя доказать - д і а к л а з н . Какъ глубоко распространены жилы, судить мы можемъ лишь приблизительно, такъ какъ тѣ работы, которыя ведутся въ рудникахъ при прослѣживаніи жилъ, далеко не всегда даютъ возможность дойти до нижняго предѣла жилы; можно вообще сказать, что мы знакомы, за исключеніемъ нѣкоторыхъ случаевъ, лишь съ наружной частью жилъ, той частью, которая доступна непосредственно нашему наблюденію. Наибольше глубоко прослѣженныя жилы достигаютъ 1110 (въ Pzibram'ѣ), 1250 (въ колоніи Викторія) метровъ; если принять во вниманіе снятую денудациею часть поверхности - то мы можемъ сказать, что нами прослѣжены жилы максимумъ въ 2 километра. Возможно, что можно будетъ и еще глубже пойти, во всякомъ случаѣ не на очень много.

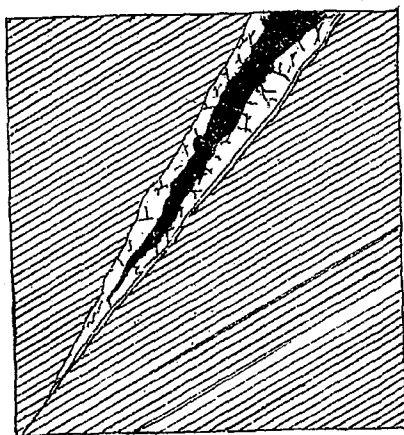
Такимъ образомъ о томъ, что дѣлается въ глубинѣ съ жилами, намъ неизвѣстно. Прежнія предположенія, что съ глубиной жилы бѣднѣютъ или въ нѣкоторыхъ случаяхъ прекращаются, не оправдались. Если жила и бѣднѣетъ и замѣщается пустой породой, то это можетъ быть явленіемъ временнымъ: пройдя извѣстную глубину, мы можемъ встрѣтить болѣе богатое рудой продолженіе этой жилы. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ обнаружено съ глубиной измѣненіе состава въ содержаніи рудъ такимъ образомъ, что съ глубиной содержаніе однихъ рудъ увеличивается насчетъ другихъ: нѣкоторыя оловянные жилы съ глубиной переходятъ въ серебряносодержащія мѣдныя руды (въ области гнейсовъ Рудныхъ горъ), свинцовыя руды въ цинковыя (въ области жилъ у Клаусталя). Наши свѣдѣнія въ области измѣненія жилъ съ глубиной, вообще говоря, очень скудны, точно такъ же, какъ объ ихъ окончаніи книзу.

Что же касается окончанія жилъ кверху, т. е. тѣхъ случаевъ, когда жила выклинивается и не доходя поверхности, то во многихъ случаяхъ это выклиниваніе не можетъ быть прослѣжено вслѣдствіе наносныхъ слоевъ на выходахъ жилъ; въ тѣхъ же случаяхъ, когда жила выходитъ на поверхность, она заканчивается ж е л ѣ з н о й ш л я н о й , или же явленіемъ г р е б н е й (въ случаѣ твердыхъ породъ) и рвовъ, впа

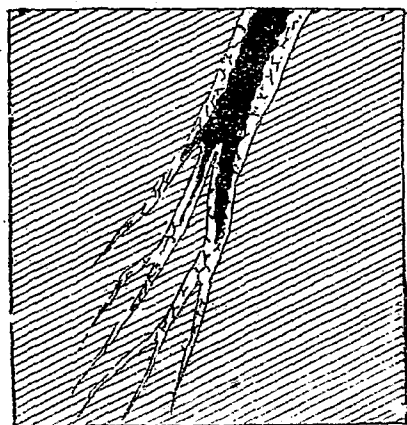
динь (въ противномъ случаѣ), какъ объ этомъ уже въ началѣ курса упоминалось.

Протяженіе жилъ различно. Есть жилы длиною меньше километра, но есть и такія, которыя достигаютъ 8 - 10 - 12 - 16, 18 и, можетъ быть, даже и болѣе километровъ. Если намъ неизвѣстно, какъ жилы заканчиваются на большой глубинѣ, то объ окончаніи жилъ въ верхнихъ слояхъ земной коры мы обладаемъ достаточными свѣдѣніями. Такъ, жилы могутъ в ѣ к л и н и - в а т ь с я , постепенно сжимаясь и сходя на нѣтъ (фиг. 48)

фиг. 48



фиг. 49

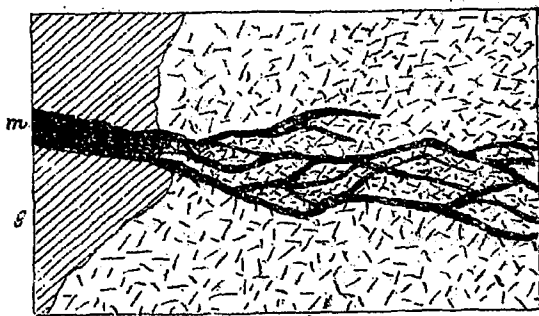


Выклинивающаяся книзу жила.

Жила книзу разбивающаяся на нѣсколько частей.

или же разбитъ ся на нѣсколь ко ча с т е й (фиг. 49), особенно когда онѣ проходятъ черезъ породы разной твердости. На фиг. 50 показанъ переходъ жилы изъ гнейса въ кварцевый порфиръ : жила при этомъ разбивается на многочисленныя части. Но пре

Фиг. 50



g - слѣпый гнейсъ, p - кварцевый порфиръ, ш - рудная жила (Давидсъ-Рихардъ шахта въ Фрейбергѣ).

кращеніе жилы возможно также вслѣдствіе ея пересѣченія породой или другою жилой, большей частью, вслѣдствіе дислокаціонныхъ явленій въ земной корѣ, которыя послѣдовали послѣ обра-

зованія трещины, окончаніе жилъ благодаря подобнымъ причинамъ возможно какъ сверху такъ и снизу.

Слѣдуетъ замѣтить, что выклиниваніе жилы можетъ и не означать ея окончанія, такъ какъ за выклинивающейся частью жилы можетъ послѣдовать ея расширеніе. Въ подобныхъ случаяхъ можно прослѣдить, какъ сходящіеся края жилы тянутся тонкимъ слоемъ въ глубину и затѣмъ постепенно расширяются, образуя сно на жилу. Во многихъ подобныхъ случаяхъ мы можемъ имѣть мѣстные раздувы, передавы и пережимы, мѣстную направленность, что очень часто встрѣчается въ чрезвычайно большомъ количествѣ различныхъ жилъ. Точно также и тотъ случай, когда рудное вещество жилы постепенно в н т ѣ с и я е т с я п у с т о й п о р о д о й , также не можетъ служить достаточнымъ доказательствомъ окончанія жилъ, потому что до тѣхъ поръ пока трещина продолжается, возможны, какъ ея расширеніе, такъ и перемѣна въ заполненіи ея руднымъ веществомъ.

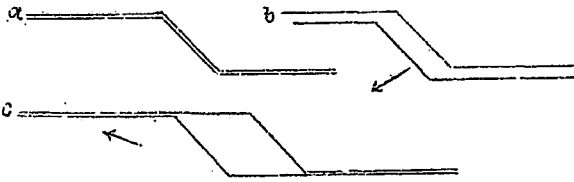
Гораздо болѣе можетъ доказывать окончаніе жилъ тотъ случай, когда жила распадется на цѣлый рядъ малыхъ жилъ, к о г д а о н а р а з в ѣ т в л я е т с я , а эти развѣтвленія въ свою очередь между собой пересѣкаются, разсѣкая такимъ образомъ болѣе или менѣе нѣкоторую часть горной породы и въ ней т е р я я с я . Въ этомъ случаѣ мы можемъ предположить, что здѣсь произошло подѣ влияніемъ дислокаціи неправильное раздробленіе горной породы при самомъ возникновеніи трещины, либо что мы имѣемъ дѣло съ позднѣйшими деформациями самой жилы.

Почти аналогичныя формы возможны, какъ явствуетъ изъ до сихъ поръ изложеннаго, и не при окончаніи жилы. Неостоянство на значительномъ протяженіи толщины или мощности жилы - явленіе очень распространенное. Когда мощность жилы уменьшается, говорятъ, что жила с у ж и в а е т с я , с д а в л и в а е т с я , въ обратномъ случаѣ она р а с ш и р я е т с я , р а з б у х а е т с я , подобныя явленія ведутъ къ образованію ч е ч е в и ц ь и л и н ь т ѣ въ жилахъ.

Нужно замѣтить, что въ подобныхъ случаяхъ висячій бокъ въ жилахъ можетъ опуститься, разбиться и обвалиться. Особенно это возможно, если обратить вниманіе на тѣ процессы, благодаря которымъ возникаютъ самыя трещины, т. е. на явленія дислокаціи. Обратимъ, на примѣръ, вниманіе на сбросы. Мы можемъ имѣть здѣсь (фиг. 51) такой случай, когда сброшенные пласты или ча-

эти жилы остаются в том же положеніи, какъ они были до то-

Фиг. 51



го; сбрасыватель представляет собой лишь то мѣсто, по которому слои и части жилы сдвинулись относительно другъ друга, но возможны случаи, когда сбросъ можетъ такимъ образомъ изменить первоначальную мощ-

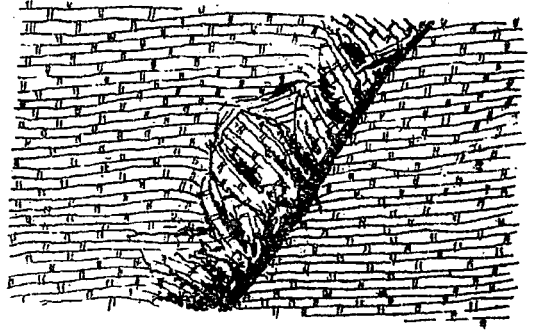
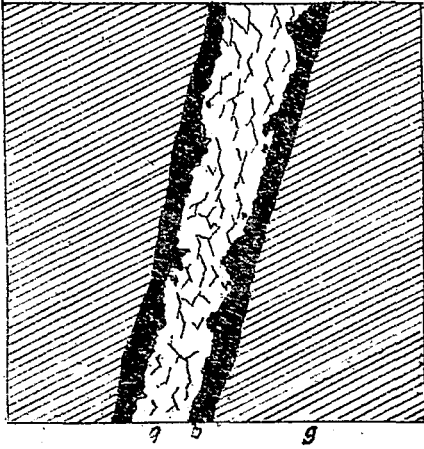
ность слоевъ относительно другъ друга, что впоследствии можетъ получиться у сбрасывателя мѣстное расширение (b и c). Поверхность сбрасывателя можетъ быть совершенно гладкой, отполированной, попадающіе куски отъ стѣнокъ трещины могутъ быть истерты, отшлифованы, скручены и т.д. Трещина сбрасывателя можетъ остаться зияющей или впоследствии заполниться. Мы можемъ имѣть сбросъ не въ видѣ нормальной гладкой вытянутой стѣнки, а въ видѣ цѣлаго ряда значительно расширенныхъ камеръ, отдѣленныхъ другъ отъ друга цѣлымъ рядомъ пережимовъ. Типъ раздувовъ и пережимовъ вследствие сбросовъ чрезвычайно распространенъ и типиченъ для жидкихъ мѣсторожденій. Въ настоящее время значеніе этихъ раздувовъ и пережимовъ хорошо извѣстно, но въ исторіи горнаго дѣла можно указать на цѣлый рядъ случаевъ, когда либо переоцѣнивали, либо, наоборотъ, бросали разработку подобныхъ жилъ, считая пережимъ за конецъ жилы.

Жилы бываютъ простыя и сложныя. Далеко не всегда мы имѣемъ форму простой жилы, т. е. жилы, которая и въ висячемъ и въ лежачемъ боку представляетъ двѣ рѣзкія границы съ окружающей боковой породой (фиг. 52). Мы имѣемъ часто случаи сложнѣйшихъ жилъ. Возникновеніе послѣднихъ можетъ быть разное. Наушапъ и Gotta подъ ними подразумѣвали слѣдующій случай (фиг. 53). Представимъ себѣ, что по образованіи трещины висячій бокъ, благодаря разнымъ процессамъ: силы природы, химическому выщелачиванію и т.д. обрушивается; тогда жила образуетъ разваленное пространство, которое въ лежачемъ боку ограничено часто отъ боковой породы глинистымъ (lettig und tonig) отъ тренія породы образовавшимся веществомъ, въ висячемъ же боку переходъ къ боковой

породъ совершается постепенно и подчасъ незамѣтно. Минеральные растворы выполнили пустоты

Фиг. 53

Фиг. 53

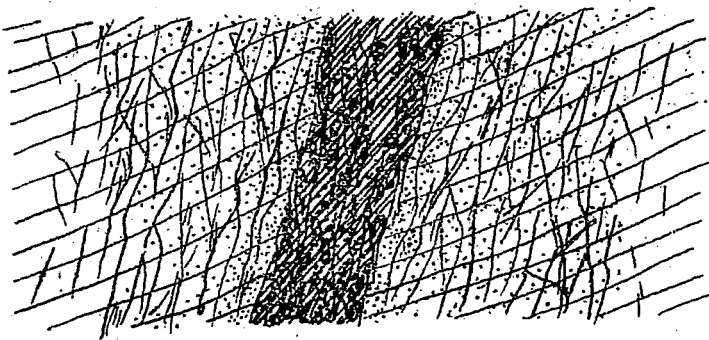


Сложная жила
по Готша и Науманну.

между боковой породой, рудами и жильнымъ матеріаломъ. Поэтому въ поперечномъ направленіи мы встрѣчаемъ здѣсь переходы отъ болѣе или менѣе значительной мощности первоначальной рудной жилы къ отдѣльнымъ промежуткамъ между кусками и обломками боковой породы тоже выполненныхъ руднымъ веществомъ.

Не менѣе важенъ другой типъ сложной жилы, установленный Крушемъ (Krusch) (фиг. 54); эти жилы состоятъ изъ системы тре

Фиг. 54



Сложная жила по Крушу.

щину малой мощности, между которыми боковая порода болѣе или менѣе импрегнирована руднымъ веществомъ и значительно вытѣснена жильными породами. Въ этомъ случаѣ выполнение трещины руднымъ веществомъ играетъ роль подчиненную. Лежащая между жильными трещинами порода часто настолько совершенно пропитана кремнеземомъ, что получается кажущееся однородное тѣло.

При этомъ типѣ сложной жилы совершенно и с ч е з а е т ь р ѣ з к а я г р а н и ц а , к а к ѣ в ѣ в и с я ч е м ѣ , т а к ѣ и в ѣ л е ж а ч е м ѣ б о к у между жилой и боковой породой: жильная масса постепенно переходитъ въ боковую породу. Понятіе о мощности подобной жилы произвольно; въ зависимости отъ того, какая ея часть эксплуатируется (а последнее зависитъ отъ состоянія руднаго и металлургическаго дѣла), и исчисляется ея мощность.

Если принять во вниманіе все указанное, то станетъ понятнымъ, что представленіе о размѣрахъ жилы далеко не всегда соответствуетъ дѣйствительности, возможно, что не всегда возможно достаточно оцѣнить длину жилы, принять во вниманіе ея развѣтвленія и возможные неправильности, и даже мощность жилы, какъ видимъ, не всегда точно можетъ быть определена. Поэтому возможные расчеты о рудномъ богатствѣ жилы здѣсь колеблются въ большихъ размѣрахъ, чѣмъ при мѣсторожденіяхъ другихъ типовъ. Отъ рудныхъ жилъ, какова бы ни была ихъ форма, отдѣляются небольшія и значительныя развѣтвленія, которыя называются а п о ф и з а м и , и для жильныхъ мѣсторожденій апофизы чрезвычайно характерный и отличительный при знакъ.

Что касается спеціально толщины жилы, то обыкновенно она не велика, начиная отъ нѣсколькихъ сантиметровъ до полметра или метра - вотъ наиболѣе распространенная мощность жилы; случаи когда мощность жилъ достигаетъ нѣсколькихъ метровъ болѣе рѣдки, еще рѣже случаи, когда мощность жилъ превосходитъ 5 - 20 метровъ. Сложныя жилы въ силу своего характера обладаютъ болѣею мощностью, чѣмъ жилы простыя, но определить въ нихъ границы жилъ чрезвычайно трудно. Если иногда приходится встрѣчать въ литературѣ, а тѣмъ болѣе не геологической, указанія на мощность болѣе значительную, то это во многихъ случаяхъ объясняется тѣмъ, что за мощность отдѣльныхъ жилъ принимается мощность цѣлыхъ жильныхъ формаций, въ составѣ которыхъ входятъ сложныя системы жилъ; либо объясняется тѣмъ, что за жилу принимаютъ такоеобразованіе, которое на самомъ дѣлѣ ничего общаго съ жилами не имѣетъ, и только случайно обнаруживаетъ внѣшнее морфологическое сходство. Таковы, напримѣръ, грандіозные золотоносные конгломераты въ Трансваалѣ, называемые иногда жилами. потому что поставлены такъ, что производятъ

впечатлѣніе жилъ, а на самомъ дѣлѣ это вовсе не жилы, а прибрежныя морскія отложенія, или иногда мѣсторожденія пластовыя. Иногда мы можемъ имѣть и м п р е г н а ц і ю руднымъ веществомъ нѣкоторыхъ болѣе рыхлыхъ зонъ породы, что можетъ также произвести впечатлѣніе жилы; во всякомъ случаѣ это не жилы, такъ какъ здѣсь не соблюдено первое условіе для жильныхъ мѣсторожденій: выполненіе трещины рудоноснымъ веществомъ.

По отношенію къ боковой породѣ различаютъ жилы:

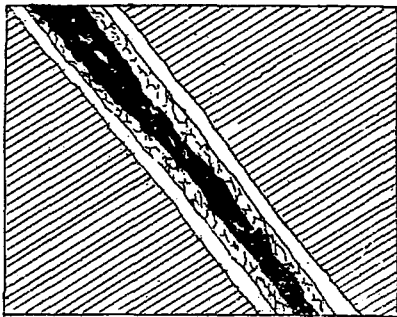
- 1) Поперечныя и 2) пластовыя.

Поперечныя (фиг. 55) пересекаютъ какъ осадочныя, такъ и изверженныя породы, или ихъ обѣихъ вмѣстѣ, онѣ пересекаютъ пласты поперекъ, или въ наклонномъ положеніи къ напластованію подъ большимъ или меньшимъ угломъ.

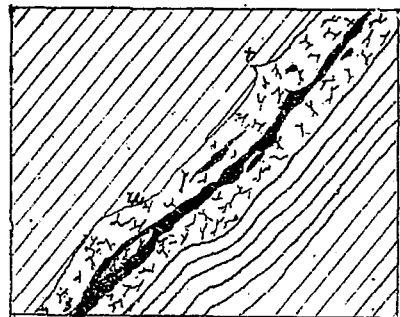
Пластовыя (фиг. 56) имѣютъ съ пластами среди которыхъ онѣ залегаютъ одинаковое простираніе и паденіе, онѣ выполняютъ такимъ образомъ трещины, образовавшіяся вдоль плоскости напластованія; вслѣдствіе этого онѣ имѣютъ сходство съ

фиг. 55

фиг. 56



Поперечная жила

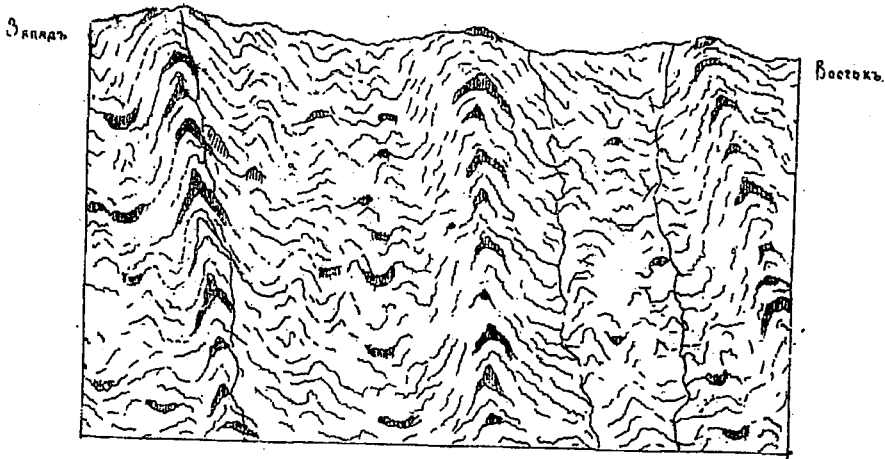


Пластовая жила

пластами, и иногда бываетъ тяжело различить пластъ отъ жилы. Для отличія нужно руководствоваться признакомъ, какъ симметричное строеніе жилы, мѣстное несогласное напластованіе, присутствіе боковыхъ отприсковъ (анофизъ), присутствіе въ той же области сходныхъ по составу трещинныхъ жилъ, нахожденіе въ предѣлахъ жилы обломковъ окружающей жилу породы и т. д. Особый видъ пластовыхъ жилъ представляетъ рѣдкіе сѣдлообразныя жилы (фиг. 57). Жилы, нѣкоторыя части которыхъ вкраплены въ видѣ неправильныхъ штокообразныхъ массъ, распространяющихся отъ самой жилы въ окружающую породу, но-

сять названіе "камерныхъ жилъ" (фиг. 58).

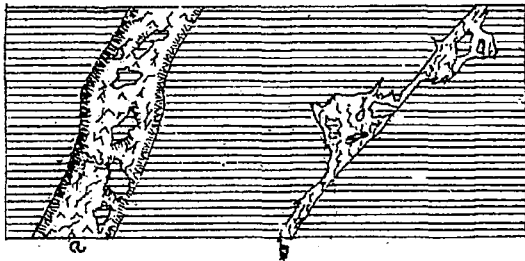
Фиг. 57



Сдлообразная жила.

Пластовая жила большею частью приурочена къ сланцева -

Фиг. 58



а - простая жила.
 б - камерная жила.

тмъ или пластовымъ по
 родамъ съ ясными плo-
 скостями наслоенія.

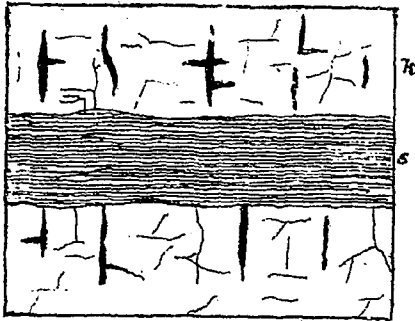
Иногда въ пластовыхъ
 жилахъ растворяющимъ
 дѣйствіемъ воды обра-
 зуются поперечныя тре-
 щины, эти трещины вы-
 полняются руднымъ ве-
 ществомъ, такимъ жи-
 ламъ даютъ названіе

рубовыхъ. Эти жилы получаютъ иногда названіе
 прожилокъ выщелачиванія (фиг. 59) и
 по своему происхожденію приближаются скорѣе къ выполненію пу-
 стотъ, а не жиламъ въ тѣсномъ смыслѣ этого слова.

Наконецъ, жилы могутъ находиться на границѣ разныхъ тѣл,
 жилы пограничныя, и тогда различаютъ случаи, ког-
 да рудное вещество находится у контанта двухъ разныхъ породъ,
 контантная жила (фиг. 60) и по трещи-
 намъ сбросовъ, которая наряду съ обкновенными

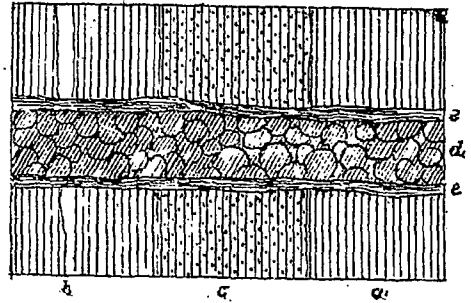
поперечными жилами наиболее часты (фиг. 48).

Фиг. 59



к - известнякъ съ прожилками ещелачиванія,
с - сланецъ.

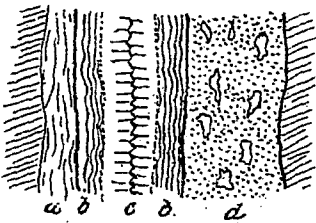
Фиг. 60



а кварцевый сланецъ; б - кварць, с - кварцевый сланецъ съ золотосодержащимъ стърнимъ колчеданомъ, д - жила діорита, е - контакт-ная жила бурого желѣзняка.

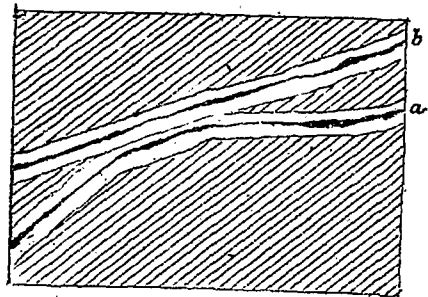
Если по выполненіи жилы трещина снова открылась и выколнлась опять, то получается параллельная двойная жила, можетъ быть жила и тройная (фиг. 61) и

Фиг. 61



Параллельная тройная жила.
а - кварць, б - агатовобразный кварць, в - кристаллическій кварць, д - медная руда.

Фиг. 62

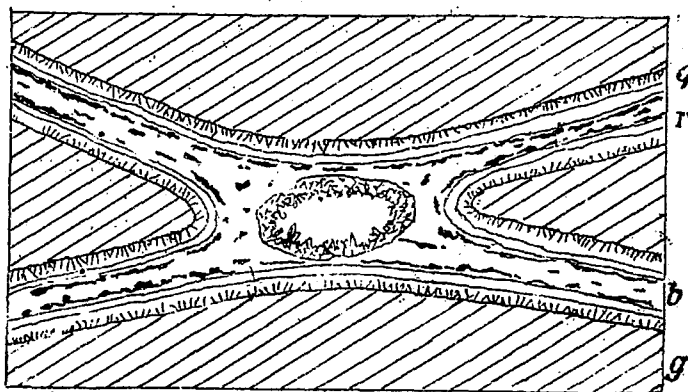


т. д. Если нѣсколько жилъ сохраняютъ приближительное параллельное простираніе, то такія жилы и называются параллельными. Когда обѣ жилы встрѣчаются вмѣстѣ подъ острымъ угломъ, то болѣе молодая жила можетъ столкнуться и нѣкоторое время соприкасаться (фиг. 62) слѣдовательно за старой, въ предѣлахъ ихъ соприкосновенія образуется двойная жила. Жилы могутъ пересѣкаться другъ друга и образовать пересѣченія жилъ, крестообразныя жилы (фиг. 63). Характеръ пересѣченія жилъ бываетъ самый разнообразный: иногда жилы пересѣкаются подъ

параллельное простираніе, то такія жилы и называются параллельными. Когда обѣ жилы встрѣчаются вмѣстѣ подъ острымъ угломъ, то болѣе молодая жила можетъ столкнуться и нѣкоторое время соприкасаться (фиг. 62) слѣдовательно за старой, въ предѣлахъ ихъ соприкосновенія образуется двойная жила. Жилы могутъ пересѣкаться другъ друга и образовать пересѣченія жилъ, крестообразныя жилы (фиг. 63). Характеръ пересѣченія жилъ бываетъ самый разнообразный: иногда жилы пересѣкаются подъ

прямымъ угломъ, иногда подъ косымъ, что является болѣе общимъ случаемъ.

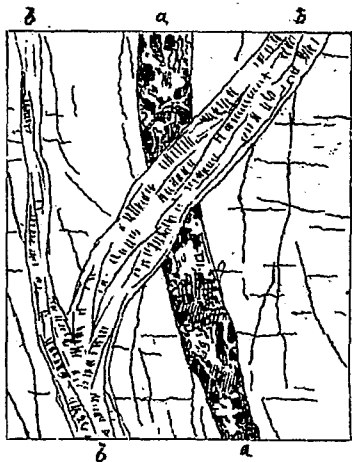
Фиг. 63



Крестообразная жила съ одновременнымъ исполненіемъ. *g* - стѣрый шпатель, *q* - кварць, *w* - марганцовый шпатель, *v* - марганц. шпатель съ цинковой обманкой и свинцовымъ блескомъ; посерединѣ друза кварца.

Въ рѣдкихъ случаяхъ двѣ пересѣкающіяся жилы наполнились одновременно. При пересѣченіи двухъ жилъ случается

Фиг. 64



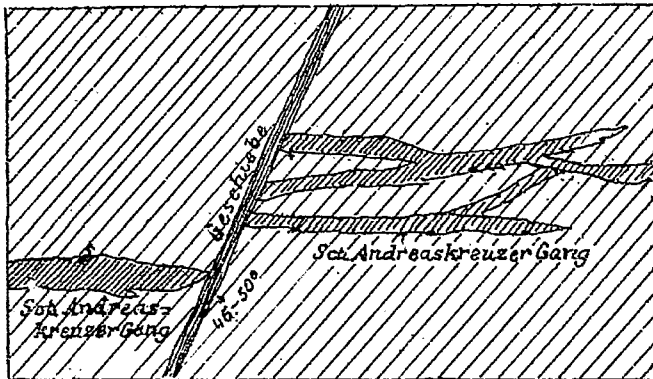
a - жила "Божье благословеніе".
b - болѣе молодая жила тяжелатаго шпата (Фрейбергъ).

иногда такъ, что одна жила идетъ нѣкоторое время въ соприкосновеніи съ другой, а затѣмъ уже пересѣкаетъ ее, испытывая такимъ образомъ отклоненіе. Иногда жила пересѣкающая другую распадается при этомъ на нѣсколько, въ такомъ видѣ пересѣкаетъ жилу и по другую сторону снова все соединяется въ одну. Это распаденіе на нѣсколько жилъ можетъ происходить только по одну сторону (фиг. 65) пересѣченія, а по другую можетъ быть только одна изъ вѣтвей. Иногда же пересѣкающая жила, разбиваясь на нѣсколько при приближеніи къ другой по эту сторону послѣдней и заканчивается.

Въ мѣстахъ пересѣченія двухъ жилъ получается на личность условий, благоприятныхъ для появленія здѣсь скопленій руднаго вещества. Изученіе этихъ пересѣченій даетъ возможность опредѣлять относительный возрастъ жилъ по заполняющему ихъ веществу, или по распредѣленію въ нихъ отдѣльныхъ прослоекъ (фигура 64).

Въ рѣдкихъ случаяхъ двѣ пересѣкающіяся жилы наполнились одновременно. При пересѣченіи двухъ жилъ случается иногда такъ, что одна жила идетъ нѣкоторое время въ соприкосновеніи съ другой, а затѣмъ уже пересѣкаетъ ее, испытывая такимъ образомъ отклоненіе. Иногда жила пересѣкающая другую распадается при этомъ на нѣсколько, въ такомъ видѣ пересѣкаетъ жилу и по другую сторону снова все соединяется

Фиг. 65



Пересечение жилы более старой съ распаденіемъ ея по одной сторонѣ.

условіями, въ которыхъ находились процессы выполнения трещинъ руднымъ веществомъ.

Рудное вещество жилъ, какъ это въ настоящее время довольно прочно установлено на основаніи накопившихся въ большомъ количествѣ данныхъ, отлагается гидроксимиическимъ путемъ. За источникомъ гидроксимиическихъ растворовъ, отлагающихъ рудное вещество, можно считать въ некоторыхъ случаяхъ вадозныя воды, т.е. атмосферныя воды, проникшія съ поверхности въ глубину, а въ большинствѣ случаевъ, какъ принимается большинствомъ геологовъ, рудное вещество отлагалось изъ горячихъ минеральныхъ источниковъ протекавшихъ по трещинамъ снизу въверхъ, при чемъ эти воды могли быть плутоническаго происхожденія, водни ювенильныя, лишь впервые очутившіяся въ верхнихъ горизонтахъ земной коры вслѣдствіе своего выдѣленія на значительной глубинѣ внутри земной коры. Въ некоторыхъ случаяхъ возможно выщелачиваніе почвенной водой руднаго вещества изъ стѣнокъ самой жилы, метсамотоза, вытѣсненіе изъ боковой породы руднаго вещества протекающимъ растворомъ и отложеніе его на стѣнкахъ трещины боковой породы. Такого рода жилы, которыя обязаны своимъ заполненіемъ гидатогеннымъ процессамъ, заголеніе которыхъ совершается независимо отъ времени образованія трещинъ, называється гидатогенными жилами. Но возможны случаи, когда минералообразование стоитъ въ непосредственной связи съ охлажденіемъ изверженныхъ

Познакомившись въ общихъ чертахъ съ морфологіей жилъ, перейдемъ теперь къ веществу, которое выполняетъ жилныя мѣсторожденія. Выполненіе трещинъ руднымъ веществомъ представляетъ большое разнообразіе, что возможно связать съ тѣми генетическими

породъ, когда получившіяся вслѣдствіе этого процесса трещины сокращенія (контракціонныя) въ изверженной или въ окружающей послѣднюю породу, выполняются продуктами изверженія той же породы; въ этомъ случаѣ минералообразование идетъ ранѣе съ выдѣленіемъ газовъ и паровъ, путемъ пневматолита, а потомъ гидатогенно. Минералы, содержащіе фторъ и боръ, характерны для этихъ жилъ; генезисъ этихъ жильныхъ мѣсторожденій и пегматитовъ находятся между собою частично въ связи. Такого рода жилы носятъ названіе: пневматолитическихъ - гидатогенныхъ. Прежде роли газообразныхъ продуктовъ придавали гораздо большее значеніе, чѣмъ теперь; но если принять во вниманіе, такого рода жильныя формаціи, какъ оловянный камень въ гранитахъ, или типы мѣдныхъ мѣсторожденій, гдѣ послѣднія связаны съ турмалиномъ или другими боръ содержащими минералами, а также нѣкоторыя мѣсторожденія мышьяковатыхъ и сурьмяныхъ - то все-таки придется признать, что такого рода мѣсторожденія встрѣчаются не такъ ужъ рѣдко. Летучіе пары и газообразныя вещества или при своемъ охлажденіи образовали рудное вещество, или же первоначально воздѣйствовали на стѣнки окружающей трещину породы, выщелачивая изъ послѣдней рудное вещество.

Возможенъ, наконецъ, случай выполненія жилъ огненножидкой расплавленной массой, и инъекція жилъ, случай распространенный среди изверженныхъ породъ, когда огненножидкая расплавленная масса вѣдряется (см. выше) въ трещины, раздвигаетъ ихъ, метаморфизируя при этомъ стѣнки трещинъ. Вообще говоря этотъ случай рѣдко встрѣчается по отношенію къ руднымъ жиламъ, но нѣкоторые типы, въ особенности такіе, которые связаны съ мелкими мѣсторожденіями, могутъ быть подведены подъ этотъ типъ инъекціонныхъ жилъ.

Жилы могутъ выполняться продуктами:

1) механическихъ процессовъ, - обломками боковой породы, 2) механическихъ и химическихъ процессовъ - жильными породами и 3) только химическихъ процессовъ - жильными минералами и рудами.

Механическія выполненія состоятъ большею частью изъ угловатыхъ, острыхъ или нѣсколько округлыхъ обломковъ

п о р о д ь , которыя связываются цементомъ изъ растертыхъ частицъ породы, или руднымъ веществомъ и минералами. Эти обломки породы и истертое вещество образовались съ всякаго бока трещины, или же получились при образованіи самой трещины или послѣдующихъ сбросовъ. Возможны болѣе рѣдкіе случаи, когда обломочныя части были унесены съ поверхности земли водой въ трещину, какъ это мы можемъ, на примѣръ, ясно представить себѣ въ трещинахъ, образующихся при землетрясеніяхъ и остающихся зіяющими, пока онѣ не заполнятся матеріаломъ приносимымъ съ поверхности земли.

Ж и л ь н ы я п о р о д ы образованы комбинированнымъ дѣйствіемъ механическихъ и химическихъ процессовъ. Стѣнки или обломки боковой породы вслѣдствіе разныхъ деформаций происходящихъ съ трещиной раздавливаются, растираются и подъ вліяніемъ циркулирующихъ по трещинѣ водъ размельчаются въ грязеобразную массу и разлагаются, такъ что отъ первоначальнаго характера породы ничего не остается; иногда такія массы имѣютъ сланцеватую структуру и бывають то рудоносны, то нѣтъ. Это вещество образуетъ мягкія стѣнки, зальбанды жилы, и называется тогда о т о р о ч к о й ; когда же оно облекаетъ рудное вещество, получается р у б а ш к а .

Когда стѣнки трещины состоятъ изъ породъ содержащихъ окаменѣлости, то послѣднія могутъ быть изолированы циркулирующими водами, если только онѣ болѣе противостоятъ ихъ дѣйствію, и могутъ принять участіе въ выполненіи трещины. Въ данномъ случаѣ является возможнымъ установить время заполнения трещины. Возможенъ и такой случай, когда окаменѣлости попадають въ трещину вмѣстѣ съ заполняющимъ ее веществомъ съ поверхности. Что касается наиболее важной части выполненія жилы, р у д ы и ж и л ь н ы хъ м и н е р а л о в ѣ , то опредѣленіе того, что называютъ рудой и что пустой породой или жильными минералами нѣсколько произвольно, и находится въ зависимости отъ практическихъ требованій. Вообще говоря, подъ жильнымъ руднымъ матеріаломъ подразумѣвають обыкновенно тяжелые металлы и ихъ соединенія металлическаго или неметаллическаго габитуса, подъ рудными же минералами подразумѣвають соединенія болѣе легкихъ металловъ и щелочныхъ земель.

Въ качествѣ рудъ встрѣчаются:

с а м о р о д н ы е металлы: золото, серебро, ртуть, мѣдь,

висмутъ, мышьякъ и сурьма.

сульфиды; мышьяковыя соединенія, сульфосоли, теллуриды и селениды золота, серебра, ртути, мѣди, свинца, цинка, кадмія, желѣза, кобальта, никкеля, олова, висмута, мышьяка и сурьмы.

кислородныя соли, въ особенности карбонаты, сульфаты, хроматы, вольфраматы, фосфаты, арсеніаты, антимоніаты и нѣкоторыя другія;

окиси, закиси и гидрокиси: мѣди, свинца, кадмія, алюминія, желѣза, марганца, олова, висмута, сурьмы и мышьяка;

галогидныя соединенія: хлористыя, бромистыя и іодистыя;

Въ качествѣ рудныхъ минераловъ мы встрѣчаемъ, располагая ихъ по частотѣ находенія:

кремнекислоту, въ видѣ кварца, аметиста, дымчатого кварца, роговика, халцедона, агата, опала и т.д.;

углекислыя соединенія: известковый шпатъ, доломитъ, желѣзный и марганцовый шпатъ и ихъ изоморфныя соли, также арагонитъ, стронціанитъ, виверитъ и ихъ изоморфные промежуточные члены:

сульфаты: тяжелый шпатъ, целестинъ, гипсъ.

флюориды: плавиковый шпатъ

фосфаты: апатитъ.

Характерно для гидатогенныхъ жилъ и аналогичныхъ эпигенетическихъ мѣсторожденій другихъ типовъ отсутствіе безводныхъ щелочныхъ и глиноземистыхъ силикатовъ. Почти всѣ безъ исключенія силикаты содержатъ воду; какковы: хлоритъ, каолинъ, накритъ, эпидотъ и дру.

Что касается отдѣльныхъ рудъ, то самородные элементы находятъ ся въ небольшомъ количествѣ обыкновенно въ видѣ небольшихъ примѣсей къ колчеданамъ и друг. рудамъ; окисленные руды встрѣчаются часто; изъ нихъ безводныя окиси чаще, а гидрокиси рѣже; но самымъ главнымъ типомъ соединеній, играющимъ роль въ жилныхъ формаціяхъ, слѣдуетъ безусловно признать за соединеніями сульфидными. Последнія биваютъ либо чистыми, либо съ примѣсью

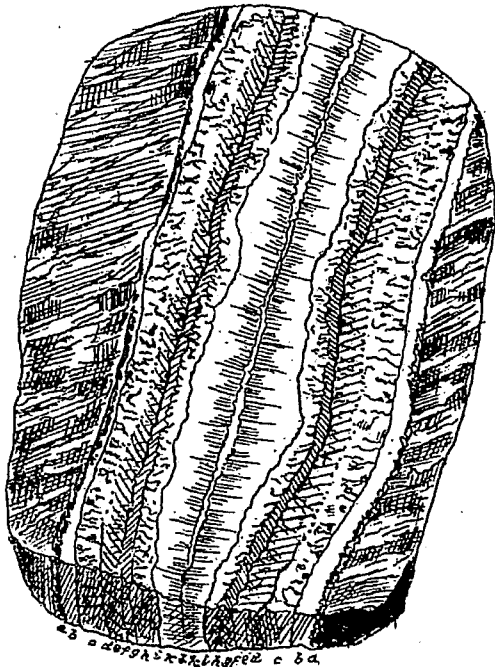
сульфосурьмяныхъ и сульфомшишьяковыхъ соединеній. Это преобладаніе сульфидныхъ мѣсторожденій надъ всѣми другими заслуживаетъ быть отмѣченнымъ съ генетической точки зрѣнія: сравнивая хильныя формаціи съ мѣсторожденіями метасамотическими, мы видимъ, что въ послѣднихъ мы встрѣчаемся, главнымъ образомъ, съ окисленными рудами, преимущественно карбонатами, здѣсь же съ сѣру содержащими. Напримѣръ, изъ метасамотическихъ мѣсторожденій можно указать на мѣсторожденія бѣлаго же лѣзняка широко распространеннаго среди известняковъ, гдѣ этотъ бурый желѣзнякъ представляетъ собою ни что иное, какъ постепенно замѣщенный карбонатъ извести; аналогичны и мѣсторожденія марганца, также и никкелевыя мѣсторожденія, сплошь и рядомъ залегающія въ зміевикѣ и серпентинѣ. Изъ сульфидныхъ же хильныхъ рудъ слѣдуетъ указать на характерный для хиль свинцовый блескъ, цинковую обманку, блестяя руды и мног. др.

При выполненіи трещины минералами принимаютъ участіе рядъ вышеупомянутыхъ процессовъ; въ зависимости отъ характера этихъ процессовъ, а также и условій осажденія руднаго вещества получается та или иная структура рудной жилы.

Наиболѣе интересна и важна структура слоистой ая и коркообразная. При этой структурѣ отдѣльные минералы отлагаются по обѣимъ сторонамъ трещины, какъ болѣе или менѣе однородныя корки, параллельными другъ другу слоями. Различаютъ симметричную слоистую структуру, когда параллельные слои нарастаютъ съ обѣихъ сторонъ трещины по направленію отъ периферіи къ центру, заполняя, такимъ путемъ, постепенно всю трещину. Эта структура возможна лишь въ томъ случаѣ, если мы предположимъ, что вся трещина была сполна наполнена растворомъ, содержащимъ рудное вещество, которое застоялось въ ней и постепенно осаждалось болѣе или менѣе равномерно по обѣимъ сторонамъ трещины. На приложенной фигурѣ 66 мы имѣемъ классическій примѣръ рудной жилы изъ Фрейберга. Мы различаемъ, начиная со стѣнокъ, зальбандовъ жилы, по направленію къ центру слѣдующія отложенія: а - корич. цинковую обманку, б - бѣлый кварцъ, с - зеленый плавиковый шпатель, d - чрезвычайно тонкую полоску цинковой обманки, е - красный тяжелый шпатель, f - тонкую оторочку лучистаго колчедана, g - тяжелый шпатель, h - плавиковый шпатель, i - то же, что и f, k - бѣлый известковый

шпатъ, 1 - желтоватый известковый шпатъ. Мы должны себѣ представить, что въ данномъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ растворомъ, мѣнявшимъ свой составъ, но постоянно выполнявшимъ всю трещину.

Фиг. 66



Симметричная жила -
Фрейбергъ.

Фиг. 67



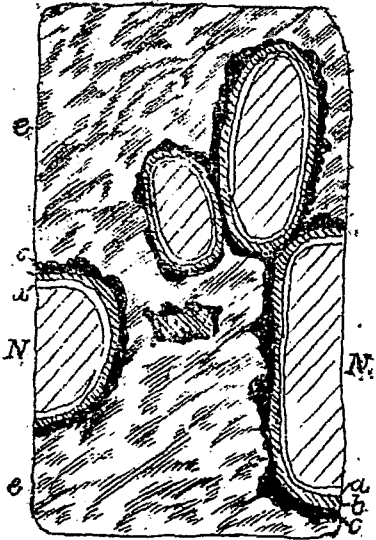
Асимметричная жила
Фрейбергъ.

Асимметричная слоистая структура (фиг. 67) возможна благодаря разнымъ причинамъ. Таковыми могутъ быть: разное физическое и химическое отношеніе залъбандовъ трещины къ осаждавшимся растворамъ, неравномерность отложеній по разнымъ сторонамъ, возможенъ также повторный разрывъ выполненной трещины не по серединѣ ея (фиг. 67); въ верхнихъ горизонтахъ возможны случаи просачиванія почвенной воды черезъ висячій бокъ трещинъ - изъ всѣхъ этихъ причинъ и комбинацій ихъ между собою получается асимметричное расположение руднаго вещества по обѣимъ сторонамъ трещины.

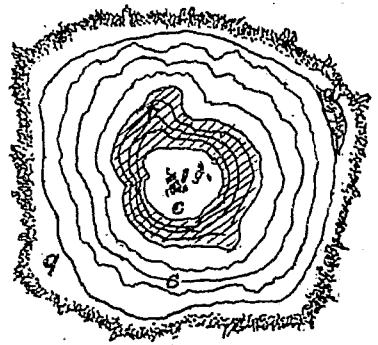
Рудное вещество можетъ отлагаться вокругъ обломочнаго матеріала, находящагося въ трещинѣ, отъ чего получаютъ конкреціозныя формы, структуры: брекчійевидная, кокардовая, концентрическая, скорлуповатая и т.д. (фиг. 68). Въ жилахъ мы встречаемся часто съ образованиями друзъ, которыя представля-

ють собою свободна пространства, выполненна послѣдней фазой осажденія, коркой минераловъ въ развитыхъ кристаллическихъ формахъ; въ нѣкоторыхъ случаяхъ, возможно, что друзы представляютъ собою продуктъ выщелачиванія ранѣ осѣвшихъ корокъ, слоевъ руднаго вещества; въ связи съ друзами мы встречаемся въ жилахъ и съ к а т е ч и н ы м и ф о р м а м и , ста-
лактитами и т.д. (фиг. 69).

фиг. 68



фиг. 69



Поперечный разръзъ ста-
лактита изъ

- g - золото, c - кальцитъ,
- v - родонитъ, q - кварць,
- d - друза.

- N - боковая порода, a - кварць,
- b - свинцовый блескъ, c - цинковая
- обманка, e - известковый шпатъ.

Гораздо рѣже, чѣмъ слоистая структура, встрѣчается въ жилахъ структура с п л о ш н а я изъ однородной массы, или м а с с и в н а я , изъ проросшихся или сросшихся массъ.

Если принять во вниманіе сложныя и разнообразныя факторы заполненія трещинъ, которые ведутъ къ образованію жильныхъ мѣсторожденій, станетъ вполне понятнымъ, что и морфологія жилъ должна быть чрезвычайно разнообразна; если же при этомъ вспомнить, что одна и та же жила можетъ раскрываться дислокаціонными процессами нѣсколько разъ и, слѣдовательно, выполненіе трещины можетъ совершаться въ нѣсколько приемовъ съ рядомъ остановокъ разной продолжительности, въ теченіе которыхъ характеръ заполненія трещины можетъ измѣниться, — то, конечно, сложность строенія жилъ станетъ еще понятнѣе. По сравненію съ другими мѣсторожденіями жильныя отличаются гораздо большимъ разнообразіемъ руднаго вещества, и всякія не-

правильности и неравномерности распределения последнего здесь встречаются чаще. Морфология жилы имеет большое значение, и в практическом отношении, и потому требует более или менее детального ознакомления.

Но с точки зрения генезиса жилы, с точки зрения тех научных проблем, которые связаны с изучением жильных месторождений гораздо важнее и интереснее этих морфологических соотношений, вопрос об отношении массы встречающихся в жильных формациях друг к другу, вопрос о парагенезисе руды, характеризующих разныя жильныя формации и, наконец, вопрос о сочетании руднаго вещества к другим веществам, к другим минералам, к такъ назыв. пустой породе, какъ называютъ минералы сопровождающие руду в жилахъ. Самое понятие о жильной формации одним своим терминомъ подсказываетъ, что мы имеемъ дѣло съ вполне определенной ассоціацией рудныхъ и нерудныхъ минераловъ, которая характеризуется собою тотъ или другой определенный случай нахождения жильныхъ месторождений. И на самомъ дѣлѣ, можно указать, что выполнение третины той или иной ассоціацией минераловъ, заключающей въ томъ числѣ и рудное вещество, далеко не такъ случайно, какъ какъ можно бы было думать, если принять во вниманіе только сложность процессовъ отложения и случаи возможныхъ различныхъ измѣненій въ составѣ воды, которые ведутъ къ выполненію жилы.

На самомъ дѣлѣ, здесь наблюдаются некоторые определенные, хотя и довольно разнообразныя, закономерности. Прежде всего слѣдуетъ отмѣтить, что въ числѣ металловъ, которые встречаются въ жильныхъ месторожденіяхъ, мы находимъ: желѣзо, марганецъ, мѣдь, серебро, платину, золото, олово, висмутъ, ртуть, цинкъ, никкель, кобальтъ и некоторые другіе. Некоторые изъ этихъ металловъ, напримѣръ, желѣзо и марганецъ, хоть и встречаются въ жильныхъ формаціяхъ, но являются такими металлами, которые охотно образуютъ рудныя месторожденія другого типа, и даже, для желѣза, напримѣръ, гораздо важнее месторожденія осадочныя, магматическія и контактныя, чѣмъ жильныя; между тѣмъ, какъ разъ наоборотъ, для такихъ металловъ, какъ напр., золото и до некоторой степени мѣдь и свинецъ, жильныя месторожденія являются наиболее важными. Далѣе, имѣются такія комбинаціи минераловъ, которая исключительно присущи только

жильнымъ мѣсторожденіямъ; на примѣръ: золото съ кварцемъ и сурьмянымъ блескомъ встрѣчаются только въ жильныхъ мѣсторожденіяхъ; точно также свинцовый блескъ, цинковая обманка, кварцъ, баритъ и известковый шпатъ - комбинаціи жильныя; еще болѣе типична комбинація кварца, вольфрамита, апатита, плавиковога шпата, топаза, молчбденоваго блеска, висмута и олова - комбинація формаци оловяннаго камня, которая въ другихъ мѣсторожденіяхъ другихъ формаций не повторяется. По видимому ассоціація минераловъ такова, что она указываетъ на существованіе какой-то внутренней связи между отдѣльными металлами.

Уже въ началѣ курса (см. выше) было указано на ассоціацію разныхъ металловъ между собою, ассоціацію, которая можетъ служить нѣкоторымъ общимъ закономъ, относящимся ко всемъ руднымъ мѣсторожденіямъ. Въ частности, для жильныхъ мѣсторожденій слѣдуетъ указать на слѣдующее: никкель и кобальтъ въ жильныхъ мѣсторожденіяхъ встрѣчаются постоянно вмѣстѣ; точно также, сопутствуютъ другъ другу въ этихъ же мѣсторожденіяхъ свинцовыя и цинковыя руды, очень часты комбинаціи свинцовыхъ и серебряныхъ рудъ, одна изъ наиболѣе характерныхъ для жильныхъ формаций комбинація магнитнаго колчедана съ мѣднымъ; пестрая мѣдная руда, мѣдный колчеданъ и сѣрный встрѣчаются постоянно совмѣстно.

Еще интереснѣе тѣ факты, хотя и малочисленные, но очень поучительные, которые указываютъ на то, что между мѣсторожденіями жильныхъ формаций и той породой, черезъ которую по слѣднія проходятъ - наблюдается извѣстное соотношеніе. Есть такія жильныя формации, которыя приурочены къ нѣкоторымъ опредѣленнымъ горнымъ породамъ, хотя наряду съ этими встрѣчаются и другія, которыя находятся безразлично въ разныхъ типахъ горныхъ породъ. Примѣромъ мѣсторожденій, приуроченныхъ къ опредѣленнымъ горнымъ породамъ, можно назвать: формацию оловяннаго камня, повсюду, гдѣ она извѣстна, она приурочена къ граниту; можно думать, что

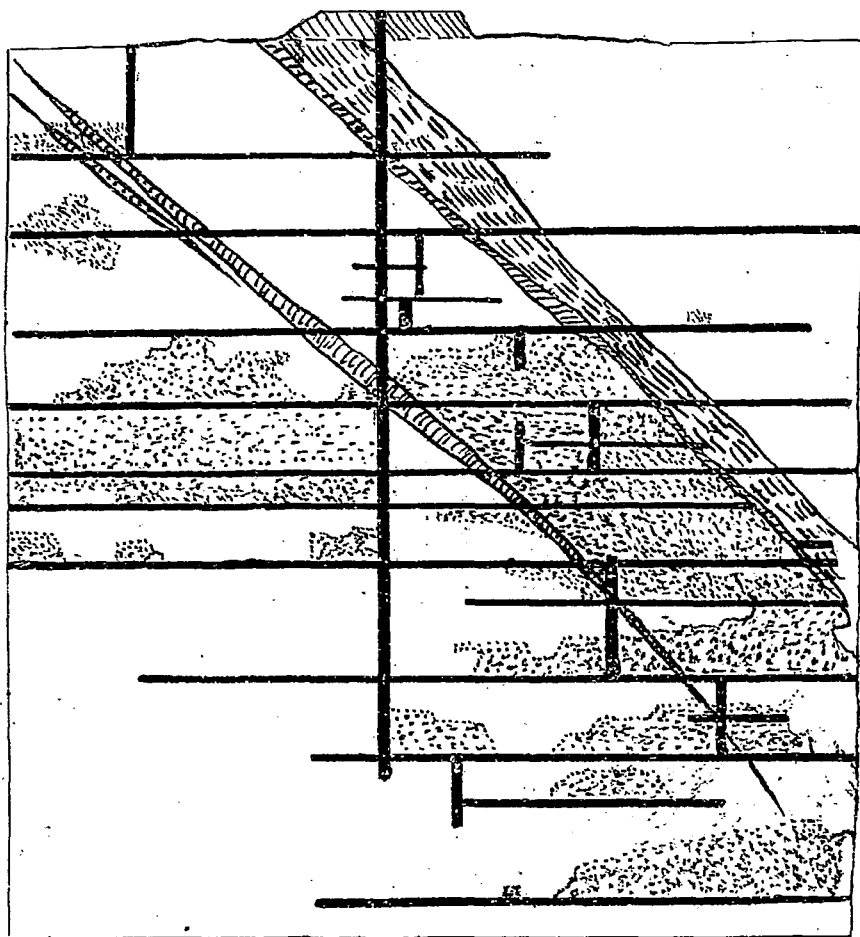
эта связь не случайная и что за предѣлами гранита жилъ оловяннаго камня не встрѣчается. Нѣкоторыя формаціи свинцовыхъ рудъ (Фрейбергъ) и нѣкоторыя другія мѣсторожденія связаны съ гнейсами. Золотоносныя кварцевыя жилы въ Калифорніи связаны съ гранитомъ, гранитнымъ порфиромъ.

Но если изъ этихъ указаній вывести заключеніе, что всегда нѣкоторыя формаціи приурочены къ нѣкоторымъ опредѣленнымъ типамъ горныхъ породъ, то это заключеніе было бы ошибочнымъ, такъ какъ можно привести и такіе случаи, которые показываютъ, что одна и та же жильная комбинація минераловъ повторяется въ разныхъ горныхъ породахъ и при этомъ настолько разныхъ, что связи казалось бы между этими породами и жильными формаціями не наблюдается. Въ качествѣ примѣра можно указать на б а р и т о с в и н ц о в у ю формацію, залегающую въ Фрейбергѣ въ гнейсахъ, въ центральномъ плато Франціи въ гранитахъ и мергелѣ, а въ Каринтіи такая же формація залегаетъ въ известнякахъ триасоваго возраста, въ Зыфиногорскѣ (Алтай) въ девонскихъ, а въ Сардиніи - въ силлурійскихъ сланцахъ. Этотъ примѣръ достаточно ясно показываетъ, что одна и та же формація повторяется въ разнообразныхъ по своему составу и происхожденію горныхъ породахъ. Замѣчаніе объ этихъ соотношеніяхъ придется вспомнить ниже, когда перейдемъ къ разсмотрѣнію вопроса о томъ, существуетъ ли какая нибудь генетическая зависимость между составомъ породы, образующей стѣнки трещинъ и между составомъ самой жилы.

Кромѣ указанныхъ фактовъ, когда существованіе рудныхъ комбинацій жилъ приурочено къ опредѣленной горной породѣ или къ разнообразнымъ породамъ, существуетъ третій рядъ фактовъ изъ этой области, который указываетъ что одна и та же жильная формація въ одной и той же мѣстности можетъ нѣсколько варьировать по своему составу, преимущественно въ количествѣ содержащихъ рудныхъ веществъ, когда жилы изъ одной породы переходятъ въ другую. Такъ, во Фрейбергскихъ жилахъ, въ этомъ отношеніи хорошо изученныхъ, такъ какъ онѣ уже разрабатываются въ теченіе нѣсколькихъ столѣтій и ихъ подземные ходы тянутся на семнадцать километровъ, установлены слѣдующія взаимосоотношенія между жилой и боковой породой. Составъ выполняющихъ трещину рудныхъ веществъ мѣняется, хотя иногда и не въ большихъ предѣлахъ, съ измѣненіемъ породы; рудныя жилы раз

вита по отношенію къ своей формации въ благопріятномъ направленіи лишь въ предѣлахъ тѣхъ породъ, гдѣ существенными элементами являются: полевой шпатель, кварць, роговая обманка, пироксенъ, графитъ и известковый шпатель, напротивъ она бѣднѣетъ въ породахъ богатыхъ слюдой и вообще магнезіей, напримѣръ, въ слюдяныхъ сланцахъ, хлоритовыхъ и глинистыхъ. (Фиг. 70). Точ-

Фиг. 70



Разрѣзъ по горизонтальной плоскости жилы Витте-ра Стоянато въ Гиммельфирстъ (Фрейбергъ). Больше богатія разработки находятся въ инейсѣ (светлое), въ слюдяномъ же сланцѣ (заштриховано) жилы настолько бѣднѣютъ, что вовсе не разрабатываются.

но также жилы Пшибрама (въ Богеміи) рудоносны въ кварцито-выхъ песчаникахъ или въ грауваккахъ и менѣе рудоносны или совершенно нерудоносны въ глинистыхъ сланцахъ. Также и въ Кумберландѣ, гдѣ свинцовыя жилы пересѣкаютъ каменноугольный известнякъ, переслаивающійся съ песчаникомъ и глинистымъ слан-

цель: въ то время какъ эти жилы въ известнякахъ достигаютъ значительной мощности и обрабатываются, въ песчаникъ и сланцахъ онѣ разбиваются на мелкія и необрабатываемыя жилы и прожилки.

Нужно указать еще на случай о б л а г о р а ж и в а - н і я , т.е. обогащенія трещины руднымъ веществомъ на границѣ двухъ разныхъ породъ, пересѣкаемыхъ трещиной; въ подобномъ случаѣ можно часто наблюдать, что не только качественный, но и количественный составъ выполняющихъ трещину рудныхъ веществъ различенъ въ предѣлахъ прохожденія трещиной разныхъ породъ, и наибольшее обогащеніе руднымъ веществомъ наблюдается на границѣ этихъ породъ у контакта, отчего такое обогащеніе и зовутъ к о н т а к т н ы м ъ о б о г а щ е - н і е м ъ или о б л а г о р а ж и в а н і е м ъ жилы. Въ качествѣ примѣра можетъ служить приведенная выше карточка Фрейбергской жильной формации шахты у Гиммельфюрста; мы видимъ здѣсь на границѣ гнейсовъ и слюдяныхъ сланцевъ прохожденіе наиболее богатой и мощной жилы.

Выводы изъ всего изложеннаго напрашиваются сами собою: они указываютъ, что есть такіе случаи, хотя ихъ сравнительно и не много, когда не подлежитъ сомнѣнію, что жильныя формации генетически связаны съ той породой, въ которой онѣ залегаютъ; подобный случай имѣетъ мѣсто въ такихъ формаціяхъ, какъ оловянная, отнесенная нами къ пневматологическому типу, что указываетъ, что приуроченность нѣкоторыхъ опредѣленныхъ формаций къ опредѣленнымъ горнымъ породамъ наблюдается, главнымъ образомъ, въ области тѣхъ жилъ, которыя возникли не гидрхимическимъ путемъ, а благодаря процессу пневматической дѣятельности или совмѣстному дѣйствию послѣдней съ дѣйствиемъ водныхъ растворовъ. Что же касается жильныхъ мѣсторожденій, обязанныхъ дѣйствию водныхъ растворовъ, то связь между составомъ породы, образующей стѣнки жилы, и самимъ выполненіемъ жилы мы не наблюдаемъ, за исключеніемъ двухъ-трехъ случаевъ, изъ которыхъ наиболее типичнымъ представляются нѣкоторыя гидросиликатныя мѣсторожденія никкеля, приуроченныя къ змѣеви -

РУДНЫЯ МѢСТОРОЖДЕНІЯ. Проф. ЛЕВИНСОНЪ-ЛЕССИНГЪ.

Изданіе Кассы Взаимоп. Слѣб. Политехн. Института.

Литографія Трофимова - Ногайская, Э.

Листъ 8.

камъ, и то процессъ ихъ происхожденія еще достаточно споренъ.

Но не подлежитъ сомнѣнiю, что порода можетъ оказать свое влiянiе на выполненiе трещинъ: теплопроводность породы, строенiе ея стѣнокъ, проницаемость ея, способность къ реакцiямъ съ протекающими растворами и т.д. должны отразиться на осажденiи руднаго вещества въ трещинахъ.

Если, такимъ образомъ, порода и можетъ оказать свое известное влiянiе на выполненiе трещины руднымъ веществомъ, то все-таки, и этотъ взглядъ слѣдуетъ считать въ настоящее время господствующимъ. Громадное большинство рудъ, для которыхъ происхожденiе гидрoхимическое установлено, обязано своимъ происхожденiемъ дѣятельности водныхъ растворовъ, которые приносили откуда-то рудное вещество, а не вни-целачивали непосредственно изъ окружающей жилу горной породы.

Если, принявъ во вниманiе все сказанное, мы попытались бы дать классификацiю рудныхъ жилъ, то мы бы постоянно столкнулись бы съ трудностью умѣстить жильныя мѣсторожденiя только въ одну опредѣленную рамку, почему до сихъ поръ никакая классификацiя не достаточно еще совершенна и не можетъ быть признана за обдепризанной.

Чаще, всего рудныя жилы распределѣются по формациямъ, въ въ которыхъ въ каждую сгруппированы все жилы, которымъ приписывается одинаковое происхожденiе. Такимъ образомъ, классификацiя жилъ по формациямъ и ихъ подгруппамъ представится въ слѣдующемъ видѣ по Векс'у.

А. ФОРМАЦИИ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ОКИСЛЕННЫХЪ РУДЪ.

- I. Жилы формации желѣзной и марганцевой руды:
 1. жилы шпатоваго желѣзняка;
 2. " краснаго, магнитнаго и хромистаго желѣзняка;
 3. " марганцовыхъ рудъ.
- II. Жилы формации оловянной руды.
 4. жилы оловянной руды.
- III. Жилы формации мѣдной руды.
 5. жила съ мѣдными рудами и минералами, характерными для формации оловянной руды (формациа мѣдной руды съ турмалиномъ);

6. жилы преимущественно кварцевыя съ мѣдной рудой;
7. " мѣдной руды съ карбонатами и кварцемъ вмѣстѣ съ тяжелымъ и иногда плавиковымъ шпатоуъ;
8. жилы карбонатовъ и цеолитовъ съ самородной мѣдью.
- IV. Жилы формации серебра и свинца:
 9. жилы преимущественно кварцевыя съ серебросодержащимъ свинцовымъ блескомъ, цинковой обманкой, сѣрнымъ и мѣднымъ колчеданами;
 10. жилы карбоншпатовъ съ серебросодержащимъ свинцовымъ блескомъ, цинковой обманкой и благородными серебряными рудами;
 11. жилы тяжелого шпата и полевого шпата съ свинцовымъ блескомъ, цинковой обманкой и благородными серебряными рудами.
- V. Жилы формации благородныхъ серебряныхъ рудъ:
 12. жилы кварцевыя съ благородными серебряными рудами;
 13. " известково - шпатовыя съ благородными серебряными рудами;
 14. " съ мѣдными рудами и благородными серебряными рудами;
 15. " съ рудами кобальта, никкеля, висмута, урана и серебра.
- VI. Жилы формации золотыхъ рудъ:
 16. жилы преимущественно кварцевыя съ золотой рудой;
 - " золотосодержащаго кварца съ преобладаніемъ сѣрнаго колчедана;
 - " золотосодержащаго кварца съ мѣдными рудами;
 - " " " сурьмянымъ блескомъ;
 - " " кварца съ мышьяковымъ колчеданомъ;
 - " " " кобальтовой рудой;
 17. " кварца и карбоната съ золотой и серебряной рудами;
 18. " " " полевого шпата съ золотой рудой.
- VII. Жилы формации сурьмяныхъ руд:
 19. жилы преимущественно кварцевыя съ сурьмяными рудами.
- VIII. Жилы формации кобальта, никкеля и висмута

20. жилы карбонатова съ кобальтовими и никкелевыми рудами;
 21. " кварцева съ кобальтовими, никкелевыми и висмутовыми рудами;
 22. " водныхъ силикатовъ никкеля и магна.
- IX. Жилы формации ртутной:
23. жилы преимущественно кварцева и карбонатова съ киноварью и другими рудами.

Иную болѣе генетическаго характера классификацію предлагають Вержа.

I. ГИДАТОГЕННЫЯ ЖИЛЫ .

A. Первичная окисная выполненія .

1. Жилы бурого и краснаго желѣзняка.
 2. " никкелесодержащихъ водныхъ силикатовъ.
- B. Первичныя руды, состоящія, главнымъ образомъ, изъ сѣрнистыхъ, мышьяковистыхъ, сурьмянистыхъ и т.п. соединений, иногда съ содержаніемъ самороднаго металла.
3. Жилы золотыхъ рудъ.
 4. " серебряныхъ рудъ.
 5. " свинцовыхъ и цинковыхъ рудъ.
 6. " мѣдныхъ рудъ.
 7. " никкель-кобальтовыхъ рудъ.
 8. " висмутовыхъ рудъ.
 9. " сурьмяныхъ "
 10. " мышьяковыхъ "
 11. " ртутныхъ "

II. ЖИЛЫ ПНЕЙМАТОЛОГИЧЕСКИ - ГИДАТОГЕННЫЯ.

12. Жилы оловянныхъ рудъ.
13. Турмалино содержащія жилы мѣдныхъ рудъ.
14. " " " золотыхъ "
15. Жилы титановыхъ рудъ.

III. ЖИЛЫ ИНЪЕКЦИОННАГО ПРОИСХОЖДЕНІЯ.

16. Инъектированныя массы колчедановъ, обманокъ и свинцоваго блеска.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ РАСТВОРОВЪ.

Латеральсекреціонная теорія:

связь жильныхъ формаций и боковой породы. Теорія Зандбергера. Случаи возможнаго примѣненія этой теоріи. Возраженіе противъ нея.

Десцензіонная теорія.

Асцензіонная теорія:

а) и н ъ е к ц і о н н а я теорія: выдѣленіе рудныхъ массъ въ трещины; нежматитовая и зплитовая жилы.

б) с у б л и ж а ц і о н н а я теорія.

в) т е р м а л ь н а я теорія: воды заводная и ювенильная; анализы термальныхъ источниковъ и ихъ отложеній. Процессъ отложенія руднаго вещества: вліяніе давленія, температуры, встрѣчи двухъ растворовъ вмѣстѣ, боковой породы, дѣйствіе электрическихъ токовъ.

Л А Т Е Р А Л Ь С Е К Р Е Ц И О Н Н А Я Т Е О Р І Я .

Минеральные растворы, выполняющіе, заключающимся въ нихъ руднымъ веществомъ и рудными минералами трещины, могутъ возникнуть разнаимъ путемъ; въ нихъ могутъ принять участіе воды и минеральные вещества различнаго происхожденія. Изъ ранѣе изложеннаго соотношенія между боковой породой и руднымъ веществомъ, выполняющимъ трещины, само собою напрашивается выводъ, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ рудныя формации настолько тѣсно связаны съ заключающей ихъ породой, что напрашивается вопросъ, а не получилось ли рудное вещество въ жилахъ путемъ выщелачиванія изъ окружающей породы и отложенія ихъ въ жилахъ. Это предположеніе, тѣмъ болѣе, находитъ подъ собою почву, послѣ того, какъ тщательный анализъ указалъ на частое присутствіе въ породахъ тѣхъ же элементовъ, что и въ жильобразующихъ минералахъ: барія, извести, кремнекислоты, фтора, стронція, — даже тяжелые металлы въ этихъ породахъ были обнаружены: такъ, никкель встрѣчается почти во всѣхъ породахъ пе

ридитовыхъ, змѣвиковыхъ и серпентинныхъ; колчеданъ, желѣзо и мѣдь - въ изверженныхъ породахъ и гнейсахъ. Нѣкоторые указывали на присутствіе во многихъ породахъ небольшихъ количества цинка, свинца, серебра, золота, висмута, эти элементы находятся въ породахъ въ видѣ кремнекислыхъ соединеній. Если вспомнить, что вода съ соединеніями, обладающими растворяющей способностью, циркулируетъ повсюду, проникаетъ въ поры, разлагаетъ, растворяетъ, отводитъ и приводитъ разныя вещества и даетъ новообразованія, то возможность предположенія о раствореніи и выщелачиваніи тяжелыхъ металловъ изъ содержащихся въ породѣ соединеній и объ отложеніи ихъ въ трещинахъ станетъ вполне допустимой, если только считать за доказанное, что элементы, образующіе соединенія, которыя заполняютъ жилы, существовали съ самаго начала въ свѣжей и неразложившейся боковой породѣ.

На основаніи этого Зандбергеръ сдѣлалъ заключеніе, что большинство жильныхъ рудныхъ месторожденій образовалось насчетъ выщелачиванія рудныхъ веществъ изъ боковой породы. Эта теорія, латеральсекреціонная, въ простой и ясной формѣ давала, такимъ образомъ, отвѣтъ на вопросъ, откуда берутся минеральные растворы. Зандбергеръ основывался на указанныхъ имъ фактахъ находенія въ оловянкѣ - никкеля и кобальта, въ авгитѣ - мѣди, мышьяка, сурьмы, свинца, кобальта, никкеля и висмута, въ слюдахъ - серебра, цинка, свинца, никкеля и мышьяка, но постоянно - мѣди, кобальта и висмута - и хотя соединенія всѣхъ этихъ металловъ находятся тамъ въ незначительномъ количествѣ, но, по его мнѣнію, это количество все-таки достаточно для того, чтобы ими заполнить существующія трещины; какъ слѣдствіе изъ этой теоріи, вытекало существованіе качественного согласія между составомъ боковой породы и выполненіемъ жилы. И дѣйствительно, есть случаи, когда латеральсекреціонная теорія даетъ единственное возможное объясненіе образованію выполненія пустотъ и жилъ. Таковы, на примѣръ, жилы известковаго шпата въ известнякѣ, жильнаго гипса въ кристаллическомъ гипсѣ, эпидота въ базальтахъ. Жильные минералы могутъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ образоваться подобнымъ же образомъ: на примѣръ, кварць изъ

разложенныхъ силикатовъ, баритъ - изъ полевыхъ шпатовъ, доломитъ - изъ магнезiальной слюды и роговой обманки, плавиковый шпатъ - изъ слюды и роговой обманки и т.д. Таково же и происхождение и марганцовыхъ и желѣзистыхъ дендритовъ на нѣкоторыхъ породахъ.

Нѣкоторыя мѣсторожденiя желѣза безусловно возникли благодаря латеральсекрiоннымъ процессамъ. Желѣзо находится во всѣхъ породахъ, преимущественно же въ основныхъ, оно образуетъ по третинамъ натѣки, на поверхности породы - налеты, а часто его выдѣленiя такъ многочисленны, что вся порода окрашивается въ красный цвѣтъ. Многiе диабазы прорѣзываются жилами краснаго и бураго желѣзняка, а въ Пшибрамѣ нѣкоторыя жилы диабазы превратились совершенно въ желѣзистыя и марганцовыя руды. Но отсюда вовсе не слѣдуетъ, что латеральсекрiонная теорiя могла объяснить всякiя выполненiя пустотъ, а тѣмъ болѣе жильныхъ мѣсторожденiй, - она примѣнима здѣсь лишь въ самыхъ ограниченныхъ и незначительныхъ случаяхъ.

Достаточно вспомнить тотъ ранѣе указанный фактъ, что одна и та же жильная формацiя можетъ встрѣтиться и въ породахъ изверженныхъ, для которыхъ эта теорiя могла бы имѣть известное значенiе, и въ породахъ осадочныхъ, какъ известняки, глинистые сланцы, песчаники, кварциты, въ которыхъ никакихъ слѣдовъ металлическихъ соединенiй не наблюдается. Вскорѣ послѣ появленiя этой теорiи другой изслѣдователь, Штельцеръ (Steltzer), доказалъ, что въ анализахъ Зандбергера кроются ошибки, такъ какъ ему приходилось работать съ не совсемъ чистымъ матеріаломъ, что подвергнутые имъ анализу полевые шпаты, пироксены, диабазы и т.д. не были совершенно механически и химически очищены отъ примѣсей рудъ и что въ веществѣ подвергнутомъ анализу могли содержаться нѣкоторыя крохотныя частички руды, которая отразилась на полученныхъ цифрахъ. Но даже если предположить, что это возраженiе не вполне лишаетъ значенiя анализовъ Зандбергера, то можно указать на цѣлый рядъ другихъ фактовъ, противорѣчащихъ латеральсекрiонной теорiи. Во-первыхъ, тотъ фактъ, что жильныя формацiи залегаютъ въ известнякахъ и глинистыхъ сланцахъ, песчаникахъ и т.д., которые вовсе не содержатъ выщелачиваемыхъ рудныхъ матеріаловъ, а между тѣмъ въ нѣкоторыхъ изъ этихъ породъ, напримѣръ, въ известнякахъ, минеральныя отложенiя достигаютъ колоссальныхъ

размѣровъ; во-вторыхъ, рудныя жилы находятся часто въ вполнѣ свѣжихъ породахъ, не обнаруживающихъ никакихъ признаковъ выщелачиванія; далѣе, чѣмъ объяснить тотъ фактъ, что въ жильныхъ формаціяхъ преимущественно преобладаютъ сѣрнистыя руды, между тѣмъ какъ въ случаяхъ несомнѣннаго выщелачиванія изъ боковой породы мы имѣемъ дѣло съ рудами карбонатными, какъ въ прииѣрѣ желѣзныхъ рудъ или гидросиликатными, какъ въ никелевыхъ рудахъ.

Уже было указано, что въ оливинъ содержащихъ породахъ заключается нѣкоторое количество никкеля и при серпентинизаціи оливниновой породы вмѣстѣ обогачаются никкелевой рудой; благодаря выщелачиванію боковой породы образуются никкелевые растворы, которые могутъ переноситься на нѣкоторое разстояніе и отлагаться, концентрируясь при этомъ въ видѣ гнѣзды въ вмѣстѣхъ.

Латеральсекреціонная теорія не даетъ отвѣта преимущественнаго находенія въ жилахъ сульфидныхъ рудъ, а не окисныхъ, карбонатныхъ и гидросиликатныхъ.

Остается также непонятнымъ, если дѣйствительно рудное вещество выщелачивается изъ боковой породы, почему оно не осаждается на всѣхъ трещинахъ одной и той же породы, а преимущественно лишь на нѣкоторыхъ, наибольшихъ, часто уходящихъ при этомъ вглубь. Есть еще рядъ другихъ возраженій противъ латеральсекреціонной теоріи. Лишь только въ нѣкоторыхъ вышеупомянутыхъ случаяхъ она можетъ быть примѣнена, для остального большинства жильныхъ мѣсторожденій слѣдуетъ искать другихъ причинъ, которыя могли бы объяснить происхожденіе минеральныхъ растворовъ. Такимъ образомъ остается лишь предположить, что минеральные растворы приносились изъ какого-нибудь источника, гдѣ они уже впередъ были обогащены руднымъ веществомъ с в е р х у и собираться въ трещинахъ, или же они могли подыматься с н и з у и заолнять трещину. Теорія, допускающая только первое предположеніе, называется д е с ц е н з і о н н о й , объясняющая происхожденіе жильныхъ мѣсторожденій вторымъ путемъ - а с ц е н з і о н н о й .

Д Е С Ц Е Н З І О Н Н А Я Т Е О Р І Я .

Согласно этой теоріи жилы суть выполненія трещинъ, которыя на глубинѣ прекращаются. Выполненіе трещинъ произошло сверху и совершенно независимо отъ природы боковой породы. Такимъ путемъ, по этой теоріи, всё жилы суть образованія поверхностныя. Эта теорія не можетъ, понятно, претендовать на полное объясненіе всёхъ рудныхъ жильныхъ мѣсторожденій, такъ какъ ихъ глубинный характеръ въ большинствѣ случаевъ несомнѣнъ, но въ нѣкоторыхъ случаяхъ она можетъ имѣть мѣсто, какъ напримѣръ, при цементационной зонѣ желѣзной шляпы, гдѣ обогащеніе этой зоны именно и обязано притекающимъ сверху водами, отлагающимъ въ этой зонѣ растворенные на своемъ пути рудные минералы. Возможны и нѣкоторые, немногочисленные другіе случаи, когда эта теорія можетъ быть приложена къ объясненію рудныхъ мѣсторожденій.

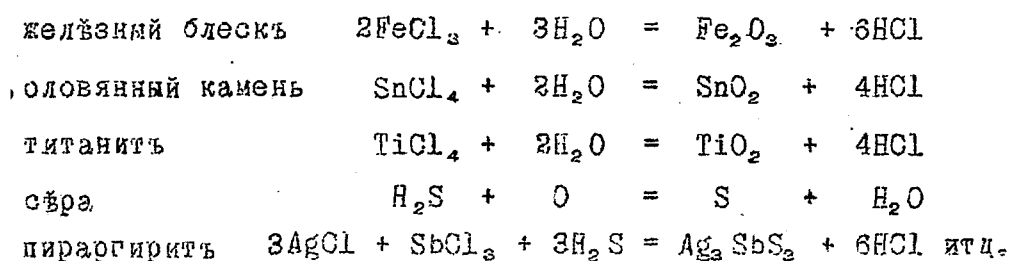
А С Ц Е Н З І О Н Н А Я Т Е О Р І Я .

Эта теорія предполагаетъ, что минеральные растворы поднимаются съ значительной глубины. Такъ какъ этотъ процессъ стоитъ обыкновенно въ тѣсной связи съ появленіемъ изъ глубины и остываніемъ горныхъ породъ, то мы имѣемъ въ данномъ случаѣ дѣло не только съ водными растворами, но и съ самой магмой и съ продуктами сублимации, сопровождающими изверженіе горныхъ породъ. По этому различаютъ въ этой теоріи три части:

1) И н ъ е к ц і о н н а я . Уже было ранѣе упомянуто о типѣ жильныхъ мѣсторожденій, хотя и немногочисленномъ, когда рудная жила образуется въ слѣдствіе приходящей изъ глубины, богатой металлами, огненножидкой массы. До известной степени къ этой же группѣ относятся п е г м а т и т о в н а я ж и л а , съ которыми связаны нѣкоторыя жильныя формации (одовянаго камня, золота, мѣди и нѣкот. друг.), а также возможно, что и жилы а п л и т о в н а . Происхожденіе ихъ и тѣхъ и

другихъ связываютъ съ продуктами отщепленія при дифференціаціи гранитовой магмы, богатой силикатами, газами и часто металлическими растворами, которыя выдѣляются въ трещины самыхъ же гранитовъ и, осаждаясь, даютъ здѣсь болѣе или менѣе богатая кварцевыя жилы съ разнообразными минералами, указывающими на осажденіе изъ горячаго раствора въ присутствіи большого количества воды, фтористыхъ, бористыхъ и другихъ газовъ.

2). С у б л и м а ц і о н н а я т е о р і я близко подходитъ къ инъекціонной; ее скорѣе можно назвать пневматологической. Мы имѣемъ въ данномъ случаѣ возможность образованія минераловъ въ кратерахъ вулкановъ, fumarолахъ, въ лавахъ вслѣдствіе взаимодействія разнообразныхъ выдѣляющихся газообразныхъ и парообразныхъ продуктовъ, каковы: сѣродородъ, сѣрнистый газъ, хлористый водородъ, амміакъ, кислородъ, углекислота, борный ангидридъ, пары воды, а также возгоны сѣры, хлористаго натрія, хлорнаго желѣза, нашатыря и т.п. Возможность образованія подобнымъ путемъ минераловъ подтверждается точно также и экспериментомъ. Такъ, на примѣръ, были экспериментально получены согласно слѣдующимъ уравненіямъ:



Но газы кромѣ того дѣйствуютъ на породы и вызываютъ здѣсь точно также рядъ новообразованій. Изъ мѣсторожденій, обязанныхъ въ значительной степени своимъ возникновеніемъ пневматологической дѣятельности, слѣдуетъ упомянуть: мѣсторожденія оловяннаго камня, криолита и сѣры.

3). Т е р м а л ь н а я т е о р і я. Последняя теорія имѣетъ гораздо болѣе важное значеніе, чѣмъ предыдущія двѣ. Она объясняетъ выполненіе трещинъ водами, которыя поднимаются снизу вверхъ. Вопросъ о происхожденіи этихъ водъ до сихъ поръ окончательно не рѣшенъ.

Многіе считаютъ ихъ водами ю в е н и л ь н ы м и, т.е. происходящими изъ глубины земли и выделяющимися при процессахъ остыванія огненножидкаго содержимаго земли, эти воды ни когда еще не были на поверхности земли. Другіе принимаютъ ихъ за воды в а д о з н ы я, т.е. за воды метеорныя, проникшія въ глубину земли и здѣсь нагрѣвшіяся и поднявшіяся вверхъ. Эти воды богаты разнообразными минеральными веществами. Объ этомъ свидѣтельствуютъ и анализы многихъ термальныхъ водъ и ихъ отложеній; эти анализы доказываютъ, что всѣ тѣ соединенія, которыя встрѣчаются въ жилахъ, мы встрѣчаемъ и въ термальныхъ водахъ. Не говоря уже о соединеніяхъ извести, магнезін, сѣрной кислоты, мы найдемъ въ нихъ также и соединенія окиси барія, стронція, сѣрнистый водородъ, хлористый водородъ, борныя соли и соединенія тяжелыхъ металловъ: окиси марганца (MnO), желѣза (Fe_2O_3) мѣди (CuO) и т.д. Въ качествѣ примѣра приведемъ анализъ кремнистой накипи бассейна Steambaat Springs: такъ, изъ накипи вѣсомъ въ 3403 гр. найдено разныхъ металловъ:

Au	-	0,0034
HgS	-	0,0070
CuS	-	0,0424
Ag	-	0,0012
PbS	-	0,0720
Fe_2O_3	-	3,5924
$(Sb, As)_2S_3$	-	78,0308

Можно указать большій рядъ источниковъ, въ которыхъ термальные воды выделяютъ сѣру, киноварь, мышьякъ, желѣзо и рядъ другихъ соединеній тяжелыхъ металловъ. Эти источники подчасъ приурочены къ жильнымъ мѣсторожденіямъ; такъ, мы встрѣчаемъ теплые источники въ рудникахъ нѣкоторыхъ мѣсторожденій; для многихъ минеральныхъ источниковъ доказана ихъ связь съ жилами; область распространенія термальныхъ источниковъ и жильныхъ мѣсторожденій въ нѣкоторыхъ областяхъ подчасъ совпадаютъ - все это факты, доказывающіе происхожденіе жильныхъ мѣсторожденій изъ глубинныхъ источниковъ. Къ этому можно еще прибавить, что многіе жильные минералы содержатъ включенія жидкостей, что жилы уходятъ на неизвѣстную глубину внутрь земли,

ихъ окончанія внизу не наблюдается - все это подтверждаетъ возможность образованія жиль изъ восходящихъ растворовъ. Трудность этой теоріи заключается въ объясненіи "откуда берутся термальныя воды": ювенильныя ли или водозныя воды здѣсь, или же мы имѣемъ вовсе дѣло съ смѣсью водъ; даже при предположеніи о ювенильномъ характерѣ водъ, слѣдуетъ еще выяснить, какимъ образомъ онѣ образуются, какъ продуктъ ли дифференціаціи магмы, и если да, то въ какомъ отношеніи онѣ стоятъ къ интрузивнымъ породамъ, къ какому времени выдѣленія ихъ причислить и каковы, наконецъ, соотношенія между жильными формациями и ихъ распредѣленіемъ и характеромъ дифференціаціи магмы, продуктами отщепленія которыхъ минеральныя растворы могли бы явиться; если же послѣднее предположеніе не имѣетъ мѣста, то каковы тогда генезисъ этихъ водъ. Все это вопросы, которые до сихъ поръ не рѣшены; болѣе или менѣе извѣстно, что жильныя формации залегаютъ главнымъ образомъ среди кислыхъ породъ, преимущественно въ гранитахъ и родственныхъ ему породахъ.

Обращаясь къ процессу выпаденія рудныхъ минераловъ изъ растворовъ, слѣдуетъ сказать, что нужно себѣ представить, что растворы, выполняющіе трещины, остаются въ нихъ малоподвижными, что и даетъ возможность минераламъ осѣсть. При приближеніи къ поверхности давленіе уменьшается, понижается и температура, вслѣдствіе отдачи тепла боковой породѣ, кромѣ того, часть газовъ улетучивается - этими условіями обуславливаются причины осажденія минераловъ, но есть и другія; таковы: встрѣча двухъ различныхъ растворовъ, притекающихъ или оба изъ глубины, или же одинъ съ поверхности спускающійся внизъ, а другой съ глубины поднимающійся вверхъ, далѣе - взаимодействіе между растворомъ и стѣнками трещины можетъ также повести къ осажденію изъ растворовъ; мы имѣемъ въ боковой породѣ тонко распредѣленныя частички угля, графита и органическихъ веществъ, что играетъ замѣтную роль при образованіи сульфидныхъ рудъ, въ этомъ отношеніи возстановляющая способность углеродистыхъ соединеній такъ велика, что мы можемъ получить даже возстановленіе до самороднаго металла.

Слѣдуетъ указать еще одинъ факторъ, если не цѣликомъ объясняющій заполненіе всей жилы, то по крайней мѣрѣ объясняющій обогащеніе ея въ опредѣленныхъ мѣстахъ, а именно: дѣйствіе электрическихъ токовъ. Если два разныхъ минерала, приводящіе токъ, одними концами соединены другъ съ другомъ, а свободными концами омываются растворомъ, содержащимъ электролитъ, то возникаетъ токъ, который можетъ вызвать извѣстныя химическія превращенія, какъ осажденіе изъ электролитовъ, такъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ и раствореніе. Особенно любопытны въ этомъ отношеніи тѣ мѣста, въ которыхъ пересѣкаются между собой двѣ разныя жилы: подобныя мѣста пересѣченія жилъ являются особенно богатыми рудными веществомъ, что намъ подсказываетъ, что здѣсь мы могли имѣть дѣло съ гальваническими токами, которые могли возникнуть въ слѣдствіе того, что изъ обѣихъ жилъ притекали сюда разные растворы, приходившіе въ соприкосновеніе съ раillé освѣщенными на стѣнкахъ породы минералами.

ВЛІЯНІЕ ЦИРКУЛИРУЮЩИХЪ ПО ТРЕЩИНАМЪ РАСТВОРОВЪ НА БОКОВУЮ ПОРОДУ И ЕЯ ПРЕВРАЩЕНІЯ.

Серпичитизація. Каолинизація. Пропилитизація. Окремненіе. Доломитизація. Алуинитизація. Превращеніе въ грейзень и нѣк. др.

Термальныя воды разнообразнаго состава сами по себѣ или вмѣстѣ съ продуктами пневматической дѣятельности оказываютъ вліяніе и на боковую породу. Поэтому почти всегда стѣнки жил болѣе или менѣе измѣнены. Эти измѣненія выражаются раньше всего въ поблѣдненіи или обезцвѣчиваніи ея и въ потерѣ ею ея твердости, что придаетъ боковой породѣ „гнилой характеръ“. Измѣненія боковой породы ведутъ къ слѣдующимъ новообразова - ніямъ:

сивное разрушеніе и выщелачиваніе, всѣхъ полевошпатовыхъ частей сильными кислотами.

Слѣдуетъ для полноты упомянуть о турмалини-
заці и топазироваці и боковой породы, т.е.
импрегнаціи ея соответствующими минералами, точно также и о
нѣкоторыхъ другихъ процессахъ, вродѣ превращенія известко-
выхъ породъ въ пироксенъ эпидотовья (авгито-гранатовья, са-
литовья) масса, или о превращеніи известняка въ беритъ и пр.

В Т О Р И Ч Н Ы Я И З М Ъ Н Е Н І Я П Е Р В О Н А -
Ч А Л Ь Н А Г О М И Н Е Р А Л О Г И Ч Е С К А Г О
С О С Т А В А М Ъ С Т О Р О Ж Д Е Н І Й .

Уже въ началѣ курса было упомянуто, что рудныя мѣсторо-
жденія подвергаются измѣненіямъ съ поверхности земли; слѣду-
етъ указать, что эти измѣненія могутъ происходить благодаря
гидрохимическимъ процессамъ, которые совершаются с н и з у
в в е р х ѣ , процессамъ а н о г е н н ы м ѣ , и с в е р
х у в н и з ѣ , процессамъ болѣе частымъ - к а т о г е н -
н ы м ѣ .

А н о г е н н ы я превращенія встрѣчаются не часто и
не пользуются большимъ распространеніемъ, примѣромъ для нихъ
могутъ быть случаи, когда, напримѣръ, какъ въ шнейбергскихъ
жизлахъ, довольно распространеннымъ являются случаи витѣсне-
нія тяжелаго шпата, иногда и известковаго, болѣе молодымъ
кварцемъ; въ Шнейбергѣ были прослѣжены разстоянія до 1000 -
2000 футовъ, гдѣ все время наблюдались псевдоморфозы кварца
по тяжелому шпату съ своеобразнымъ табличатымъ габитусомъ,
свойственнымъ послѣднему. По всей вѣроятности кремнекислый
растворъ въ данномъ случаѣ долженъ былъ притекать съ боль -
шихъ глубинъ къ поверхности и произвести соответствующее
окремниженіе.

Гораздо важнѣе, бывають процессы другого рода, а именно:
катогеннаго характера, главнымъ образомъ тѣ процессы, благо-
даря которымъ образуется желѣзная шляпа.

КАТОГЕННЫЯ ПРЕВРАЩЕНІЯ.

ЖЕЛѢЗНАЯ ШЛЯПА.

Катогенные процессы. Сопротивляемость рудъ выветриванію. Желѣзная шляпа. Грунтовыя воды. Вліяніе денудаци на сохраненіе желѣзной шляпы. Климатическія условія. Процессы въ желѣзной шляпѣ: анализы рудничныхъ водъ, окисленіе желѣзнаго шпата, сульфидныхъ рудъ, образованіе серной кислоты, купоросовъ, гидроокиси желѣза, послѣдовательность въ степени окисляемости сульфидовъ; образованія, связанныя съ углекислотою: красный желѣзнякъ, цинковый шпатъ, церусситъ, жакахитъ, ацуритъ и проч. Выветриваніе жѣздяго колчедана: зона окисленія; зона цементаци; процессы регенераціи, обогащеніе рудъ металлами, возстановленіе до металла. Процессы обогащенія золотомъ и серебромъ. Выветриваніе свинцоваго блеска, цинковой обманки, никкелевыхъ, кобальтовыхъ и другихъ рудъ. Вещества принесенныя извнѣ въ желѣзную шляпу. Образованіе галлоидныхъ соединеній; псевдоморфозы въ желѣзной шляпѣ. Добываніе и металлургическая обработка рудъ желѣзной шляпы.

К а т о г е н н ы я превращенія гораздо распространѣннѣе, аногенныхъ. Катогенныя превращенія происходятъ, главнымъ образомъ, подъ вліяніемъ воды, въ которой могутъ быть растворены кислоты и соли, способствующія реакціямъ разложенія, растворенія и обмѣна: этими растворенными веществами являются кислородъ, углекислота, азотистыя соединенія, амміачныя, галлоидныя, гумусовыя кислоты и соли щелочныхъ и щелочноземельныхъ металловъ. Подъ вліяніемъ растворенныхъ въ водѣ веществъ, а также вслѣдствіе позднѣйшихъ процессовъ, прибавляющихся къ водѣ кислотъ и солей, — мѣсторожденіе обогащается однѣми рудами, обднѣетъ другими, причемъ концентрація руднаго вещества, равно какъ и распределеніе послѣдняго, перетерпѣваетъ различныя измѣненія. Изъ окисленныхъ солей раньше всего образуются сульфаты, карбонаты, гидроксиды и окислы рядомъ, въ меньшихъ размѣрахъ, образуются теллулаты, хроматы, молибдаты, вольфраматы, фосфаты, арсениды

Курсъ „РУДНИХЪ МѢСТОРОЖДЕНІЙ“ проф. ЛЕВИНСОНЪ-ЛЕССИНГА.

Изданіе Кассы Взаимоп. студ. Сиб. Политехн. Института.

Литографія Трофимова Нокайская, Э.

Листъ 9.

а т в , в а н а д а т и и с и л и к а т и . Кислоты эти могут взятъся изъ поверхности земли, изъ боковой породы, или изъ окисленныхъ сульфидныхъ и мышьяковистыхъ соединений металловъ. Тамъ, гдѣ поверхностныя воды содержатъ галоиды (напр. въ пустыняхъ) возможно образование и галоидныхъ соединений металловъ. Но кромѣ процесса окисленія, который совершается въ болѣе верхнихъ горизонтахъ мѣсторожденія, возможны процессы обѣйна и восстановления, вплоть до полученія самородныхъ металловъ, чаще всего въ болѣе низкихъ горизонтахъ. Какъ процессъ самъ окисленія, такъ и процессамъ восстановления помогаетъ дѣйствіе электрическихъ токовъ, которые возникаютъ между проводящими гальванически возбуждающимися минералами. За послѣднее время указываютъ на новый факторъ, а именно на возможное въ зонѣ окисленія коллоидальное состояніе нѣкоторой части руднаго вещества подвергающагося реакціямъ; это кристаллоидное состояніе, какъ извѣстно, гораздо интенсивнѣе относится къ нѣкоторымъ процессамъ окисленія, чѣмъ обыкновенное состояніе вещества. Поверхностныя воды, проникая вглубь, теряютъ постепенно свой кислородъ, окисляя встрѣчающіяся имъ на пути, болѣею частью, сульфидныя руды. Нѣкоторыя руды оказываются довольно стойкими противъ этихъ водъ, другія менѣе. Изъ болѣе стойкихъ слѣдуетъ отмѣтить: м а г н и т н ы й ж е л ѣ з н ы й ж е л ѣ з н ы й б л е с к ѣ , о л о в ы н н ы й к а м е н ь ; напротивъ с ѣ р н и с т ы я р у д ы и ш п а т о в ы й ж е л ѣ з н ы й ж е л ѣ з н ы й в ы в ѣ т р и в а ю т с я ч р е з ы ч а й н о л е г к о . На поверхности земли вслѣдствіе окисленія рудъ, которыя въ большинствѣ случаевъ содержатъ желѣзо, получается бурая или желтая, болѣе или менѣе, сильная окраска. Такъ какъ образующіяся при этомъ изъ желѣзныхъ рудъ соли легко переходятъ въ нерастворимые, сильно красящіе гидраты окисей желѣза, то образование послѣднихъ соединений является, обыкновенно, однимъ изъ существеннѣйшихъ и рѣзкихъ признаковъ вывѣтриванія мѣсторожденія. Эти гидраты окисей желѣза получаютъ какъ въ томъ случаѣ, когда руда состоитъ только изъ соединений желѣза, такъ и въ томъ случаѣ, когда мы имѣемъ дѣло съ мѣднымъ колчеданомъ или съ какой нибудь другой сѣрнистой или блеклой рудой; такъ или иначе выдающаяся роль въ вывѣтрѣльныхъ мѣстахъ выхода мѣсторожденія на земную поверхность принадлежитъ бу-

тому желѣзняку, отчего эта часть мѣсторожденія получила название „желѣзной шляпы“. (Замѣчательно, что это название на всѣхъ языкахъ одно и то-же: „eiserner Hut“, „iron hat“, „chapeau de fer“, „capello di ferro“, Gossan). Во многихъ случаяхъ вліяніе атмосферныхъ водъ распространяется гораздо глубже, чѣмъ въ зонѣ „желѣзной шляпы“, т. е. „з о н ѣ о к и с л е н і я“, такъ какъ процессъ, происходящій въ желѣзной шляпѣ, преимущественно имѣютъ характеръ окислительныхъ процессовъ. Но воды, уходя въглубь, оказываютъ уже на мѣсторожденіе другое вліяніе, составъ ихъ въ болѣе глубокихъ горизонтахъ мѣняется; онѣ обогащаются металлами, бѣднѣютъ кислотами и въ концѣ концовъ влидѣляютъ растворенный въ нихъ металлъ. Если зону окисленія можно считать за зону в и щ е л а ч и в а н і я , то послѣдующую зону слѣдуетъ считать за зону о б о г а щ е н і я , з о н у ц е м е н т а ц і и .

Глубина до которой вліяютъ атмосферныя воды измѣнчива. Она зависитъ не только отъ болѣе или менѣ легкой химической сопротивляемости руднаго мѣсторожденія, но и отъ о р о г р а ф і и мѣстности, а главнымъ образомъ отъ климата, и уровня грунтовыхъ водъ. Надъ уровнемъ грунтовыхъ водъ совершается продолжительное сообщеніе съ воздухомъ и атмосферной водой, здѣсь вывѣтриваніе сильнѣе всего и выражается, подъ грунтовыми водами доступъ окисляющаго воздуха затрудняется, а потому вывѣтриваніе ослабляется. Область разложенія чаще всего бываетъ глубиной въ 40 - 60 м. и доходить до 100 м. Если въ нѣкоторыхъ случаяхъ мы можемъ прослѣдить и болѣе значительныя глубины, до которыхъ встрѣчаются вторичные минералы (напр., до 450 метровъ жили мѣдной руды изъ Butte въ Монтанѣ), то это обстоятельство можно объяснить тѣмъ, что уровень грунтовыхъ водъ со временемъ мѣняется, очевидно онъ былъ раньше ниже и впоследствии поднялся.

Продукты вывѣтриванія мѣсторожденія не должны повсюду сохраняться, такъ какъ вслѣдствіе денудационныхъ процессовъ они могутъ подвергаться сносу. Если перевѣшиваютъ процессы сноса надъ вывѣтриваніемъ, то продукты вывѣтриванія сейчасъ же разрушаются, и мѣсторожденіе оказывается на поверхности совершенно неизмѣннымъ. Если же сносъ совершается медленнѣе накопленія продуктовъ вывѣтриванія, то при относительно лег-

ко выветривающихся рудахъ часть мѣсторожденія на большей или меньшей высотѣ оказывается превращенной въ желѣзную шляпу. Въ мѣстахъ интенсивнаго оледенѣнія ранѣе возникшія желѣзныя шляпы при движеніи льда были снесены. На Скандинавскомъ полуостровѣ, гдѣ было большое оледенѣніе, мы находимъ мѣсторожденія магнитнаго желѣзняка, желѣзнаго блеска, съ корой выветриванія всего въ футъ или метръ, и даже легко разрушающіяся мѣсторожденія сѣрнаго колчедана имѣютъ кору выветриванія шахшимъ въ нѣсколько метровъ; напротивъ, мѣсторожденія въ областяхъ, гдѣ климатическія условія благоприятствуютъ выветриванію, мы имѣемъ желѣзныя шляпы въ десятки метровъ глубиной, а также и соответственной глубины цементационныя зоны.

Особенно благоприятны бѣдныя дождемъ, сухія, жаркія мѣстности, какъ пустыня Атакама; здѣсь разрушеніе мѣсторожденій идетъ гораздо меньше подъ вліяніемъ воды и больше благодаря дѣйствию сильныхъ температурныхъ переѣнъ (нагрѣванія солнцемъ и послѣдующаго охлажденія), а также благодаря дѣйствию вѣтра выдуваемаго болѣе легкія части и оставляющаго тяжелыя металлическія. Такъ какъ эти мѣста совсѣмъ безъ дождя также не остаются, то и здѣсь процессы превращенія совершаются тоже гидрохимическимъ путемъ. Но если обыкновенно воды вмѣстѣ съ растворенными въ нихъ металлами вытекаютъ въ послѣдствіи въ долины и рѣки, здѣсь онѣ застреваютъ въ желѣзной шляпѣ или проникаютъ въ щели и трещины боковой породы, отчего послѣдняя можетъ обогатиться руднымъ веществомъ. Это особенно важно для новообразующагося самороднаго золота, но зато съ увеличеніемъ глубины содержаніе золота быстро прекращается. Другой особенностью желѣзныхъ шляпъ въ странахъ съ сухимъ климатомъ является богатое содержаніе галоидныхъ соединеній въ особенности серебра. Въ мѣстахъ лишенныхъ стока содержаніе солей изъ разныхъ разрушающихся силикатовъ въ слѣдствіе сильнаго испаренія воды концентрируется въ верхнихъ слояхъ почвы; а такъ какъ галоидныя соли серебра трудно растворимы, то они легко имѣютъ возможность образоваться и сохраниться.

Уровень грунтовыхъ водъ въ подобныхъ мѣстахъ тоже лежитъ довольно низко, а потому выпадающія атмосферныя воды проходятъ въ вертикальномъ направленіи большій путь и сильнѣе обрабатываютъ верхнюю часть и даютъ въ нижней зонѣ болѣе богатый концентратъ.

Такъ или иначе, скорѣе или медленнѣе, атмосферныя воды про никакая въ глубину руднаго мѣсторожденія совершаютъ въ ней глу бокія и сложныя превращенія. Анализы рудничныхъ водъ въ этомъ отношеніи могутъ дать нѣкоторое доказательство того, разнооб- разнаго, сложнаго состава, который могутъ имѣть циркулирую- щія въ мѣсторожденіи воды. Такъ, напримѣръ, вода Ротшенберг- ской штольни содержала въ 1 литрѣ:

$Fe_2(SO_4)_3$	6,0	mg.
$ZnSO_4$	24,0	"
$MgSO_4$	60,0	"
$CaSO_4$	260,0	"
$CaCO_3$	36,0	"
$Ca(NO_3)_2$	1,0	"
Na_2SiO_3	47,0	"
$NaCl$	36,0	"
Органич.	11,0	"

481,0 mg. - 0,04

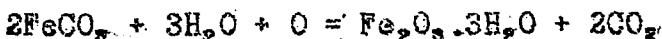
Рудничная вода изъ шахты Гиммельфюрстъ въ 1 лит.

содержала:	Fe	10,998	g.
	Pb	0,031	"
	Zn	1,242	"
	Cu	0,238	"
	Sb	0,025	"
	As	2,106	"
	Mn	0,712	"
	MgO	1,328	"
	CaO	0,650	"
	SO_3	27,863	"

45,196 mg. - 4,5 %.

Если мы имѣемъ дѣло съ желѣзнымъ шпатомъ ($FeCO_3$), то онъ въ особенности легко подвергнется какъ дѣйствию окисленія, такъ и растворенія.

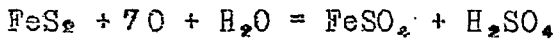
Уже на воздухѣ желѣзный шпатель переходитъ въ бурый желѣзнякъ, согласно слѣдующей схемѣ:



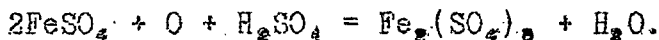
Свободная кислота можетъ реакціонную способность воды сильно повысить и прежде всего увеличить растворимость нѣкоторыхъ карбонатовъ и образовать за ихъ счетъ другія.

Шпатовый желѣзнякъ, какъ мы только что видѣли, самъ превращается въ различныя разновидности бурого желѣзняка: лимонитъ, гетитъ, туритъ и т. д., но зато, если онъ содержитъ марганецъ, то вслѣдствіе процессовъ окисленія возникаютъ марганцовистыя соединенія: манганитъ, браунитъ, пролюзитъ, псиломеланъ и вадъ; причемъ желѣзо, растворяясь, уносится водой въ другіе горизонты и осаждается, марганцовистыя соединенія остаются на мѣстѣ въ довольно чистомъ и свободномъ отъ желѣза видѣ.

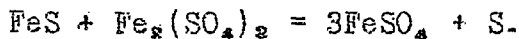
Очень важную роль въ процессѣ окисленія играютъ сульфидныя руды, въ особенности сильно распространенный сѣрный колчеданъ и марказитъ. При окисленіи ихъ обѣихъ возможно образование купороса и свободной сѣрной кислоты



Путемъ вліянія образовавшейся H_2SO_4 , путемъ окисленія купороса и реакцій обмѣннаго разложенія съ другими рудами и жильями минералами происходитъ рядъ сложнѣхъ процессовъ. Такъ, желѣзный купоросъ, окисляясь, даетъ главную составную часть нашихъ рудничныхъ водъ сѣрно-кислую соль окиси желѣза

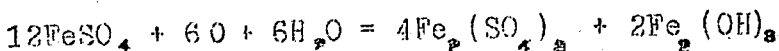


Последнее вступаетъ по Виппенс'у въ обмѣнъ съ сульфидной рудой



Получившійся желѣзный купоросъ снова окисляется и превращеніе сѣрнистаго желѣза продолжается дальше.

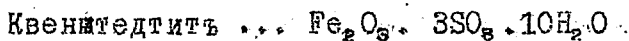
Но сѣрнокислое желѣзо аналогичнымъ образомъ вліяетъ и на Sn_2S_3 , и PbS , и ZnS причемъ получаютъ купоросы этихъ металловъ и желѣза. Въ странахъ сухихъ эти купоросы могутъ продолжительное время сохраняться, или же могутъ дальше окисляться, напримѣръ, при дальнѣйшемъ окисленіи желѣзнаго купороса



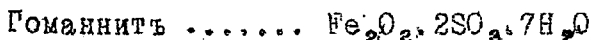
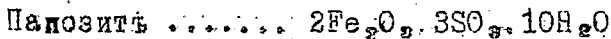
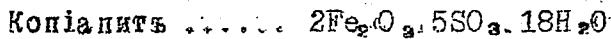
возможно образование бурого железняка.

Всобще говоря при окислении желѣзнаго купороса образуются вслѣдствіе гидролиза основныя соли окиси желѣза, вода уходитъ постепенно вплоть до образования вышеупомянутыхъ гидроокисей желѣза, отчего возможно получение цѣлаго ряда переходныхъ минераловъ (опять таки въ области сухой, напр. въ чилійской пустынѣ Атакама), каковы, напримѣръ:

нейтральныя соли окиси желѣза

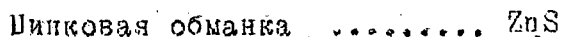
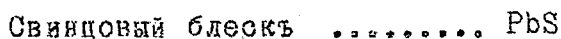
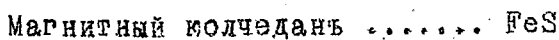
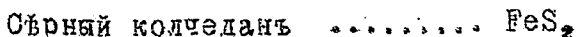


основныя окисныя соли желѣза



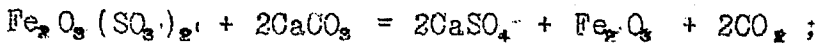
Важнымъ результатомъ образования желѣзной шляпы, въ случаѣ сульфидныхъ мѣсторожденій, является возникновеніе верхняго окиснаго пояса. Такъ, многія сѣверо-американскія мѣсторожденія сѣрнаго колчедана выходятъ на дневную поверхность въ видѣ окисныхъ желѣзныхъ рудъ. Это явленіе облегчая эксплуатацію и упрощая металлургическую обработку, значительно повышаетъ цѣнность мѣсторожденія и настолько бросается въ глаза, что возникаетъ даже иногда представленіе объ обдѣлѣнн жиль съ глубиной руднымъ веществомъ. Но понятно, на самомъ дѣлѣ это далеко не такъ, такъ какъ мы должны ждать подъ зоной окисленія зону цементации.

Если остановиться на процессѣ окисленія сульфидовъ, то можно установить, начиная съ наиболее легко окисляемыхъ, слѣдующую послѣдовательность въ степени окисляемости минераловъ:

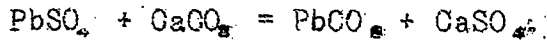


Слѣдуетъ еще указать и на другія возможныя реакціи пре-

вращенія связанна съ углекислотой; такъ сѣрноокислая соль окиси желѣза съ известковымъ шпатомъ даетъ гипсъ и красный желѣзнякъ:



купоросъ цинковый или свинцовый съ известковымъ шпатомъ даетъ церусситъ и цинковый шпатъ:



Аналогично образуется и маляхитъ и ацуритъ. Всѣ вышеописанные минералы являются чрезвычайно характерными минералами для желѣзной шляпы.

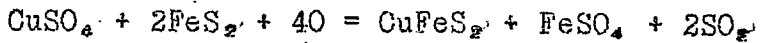
При вывѣтриваніи мѣднаго колчедана раньше всего образуется мѣдный купоросъ и въ странахъ сухихъ онъ сохраняется даже на глубинѣ 50 и болѣе метровъ. Далѣе, мѣдный колчеданъ подвергается другимъ процессамъ, причемъ можетъ получиться рядъ всевозможныхъ мѣдныхъ минераловъ вплоть до самородной мѣди:

	Cu	Fe	S
Мѣдный колчеданъ	34,57	30,54	34,29
Пестрая мѣдная руда ...	55,60	16,40	28,00
Мѣдный блескъ	79,85	-	20,15
Мѣдь	100,00	-	-

Обыкновенно въ верхней зонѣ окисленія мѣдной руды находится мало, мы встрѣчаемъ здѣсь карбонаты мѣди, окислы и самородную мѣдь, но мѣдь чаще всеговнеолачивается и осаждается на некоторой глубинѣ у цементационной зоны въ видѣ ли, какъ въ Butte у Montana, мѣднаго блеска и пестрой мѣдной руды, или же, какъ въ Дунтоуяѣ (штатъ Текассъ), гдѣ желѣзная шляпа состоитъ исключительно изъ бураго желѣзняка и лишь на глубинѣ 30 - 50 м. начинается зона черной мѣдной руды (смѣси окиси мѣди, мѣднаго блеска, колчедановъ). Мы имѣемъ здѣсь въ цементационной зонѣ восстановительный процессъ, такъ какъ находящаяся въ растворѣ мѣдь, теряя по пути свой кислородъ, соприкасается съ первичной сульфидной рудой, отчего она восстанавливается и осаждается въ видѣ пестрой мѣдной руды, мѣднаго блеска, блеклой руды и т.д.

Въ этой зонѣ часто встрѣчается и регенерация первичной руды. Такъ, мѣдный купоросъ полученійся изъ мѣднаго

колчедана, соприкасаясь съ сѣрнымъ, даетъ опять мѣдный колчеданъ:

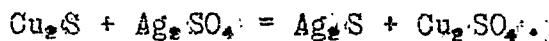


Регенерируется, какъ мы видимъ, и свинцовый блескъ и другія руды изъ своихъ солей.

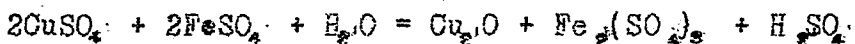
Но кромѣ того здѣсь получается еще и обогащеніе руды, такъ какъ осаждаются не только первичныя руды, но и другія руды болѣе богатныя металломъ, которыя въ первичной рудѣ не были вовсе. Такъ получается борнитъ, мѣдный блескъ и т.д.



Растворы содержащія серебро, соприкасаясь съ сульфидами выпадаютъ и даютъ богатый концентратъ благородной руды; напр:



Когда растворы содержащія мѣдь приходятъ въ соприкосновеніе съ известковымъ шлатомъ или доломитомъ, или же сами представляютъ собою углекислые растворы, то осаждаются малахитъ - $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$, мѣдная лазурь - $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$, красная мѣдная руда - Cu_2O , теноритъ - CuO и нѣкоторыя другія въ довольно большомъ количествѣ. Возстановленіе мѣдныхъ рудъ вплоть до мѣди возможно нѣсколькими путями; на примѣръ:



свободная сѣрная кислота въ присутствіи извести даетъ немедленно гипсъ, въ его же отсутствіи можетъ возстановить CuO въ самородную мѣдь:



Аналогично можетъ быть вліяніе и желѣзнаго купороса.

Очень часто наблюдается возстановленіе въ присутствіи органическихъ веществъ, которыя или гниютъ или обугливаются при этомъ. Возможенъ также и электролитическій процессъ возстановленія.

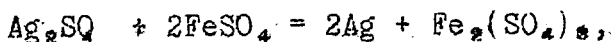
Чрезвычайно важно обогащеніе мѣсторожденія благородными металлами: золотомъ и серебромъ. Въ малой степени оно имѣетъ мѣсто въ верхней окисленной зонѣ, больше въ нижней.

Золото, находящееся обыкновенно въ колчеданахъ въ до -

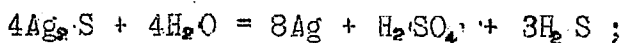
ляхъ процента, здѣсь сильно концентрируется въ видѣ самороднаго металла.

Надъ уровнемъ грунтовыхъ водъ золотоносныя жилы состоятъ изъ развѣденнаго, ячеистаго кварца съ большимъ или меньшимъ количествомъ гидратовъ окисловъ желѣза и въ нихъ обонхъ находятъ листочки, чешуйки зубчатой и друг. формы самороднаго золота. Благородный металлъ былъ до того механически или химически связанъ съ пиритомъ, освободился отъ послѣдняго путемъ ввѣтриванія и послѣ небольшого странствованія концентрировался въ нѣкоторыхъ участкахъ. О растворителѣ золота пока еще мало извѣстно, но во всякомъ случаѣ золото извлекается изъ верхнихъ зонъ и осаждается въ нижней отъ соприкосновенія съ сульфидами; извѣстно, что золото и серебро лишь слабо съ кислородомъ связаны, очень легко и быстро отдають послѣдній при соприкосновеніи съ сульфидами. Извѣстно также, что нѣкоторыя соли вытѣсняють золото изъ его солей, напримѣръ, желѣзный купоросъ изъ хлористаго золота, причемъ золото выпадаетъ въ самородномъ состояніи. Вотъ почему золото концентрируется въ зонѣ цементации. Если мы теперь вспомнимъ, что извлечение золота изъ верхнихъ частей продолжалось въ теченіе значительнаго промежутка времени, то станетъ понятной встречающаяся значительная концентрація золота, хотя-бы въ самомъ колчеданѣ процентное содержаніе его было бы незначительное. Въ случаѣ исчезновенія желѣзной шляпы вслѣдствіе абразіи богатое золотомъ мѣсторожденіе можетъ оказаться у самой поверхности. Слѣдуетъ замѣтить, что золото выпадаетъ сейчасъ же за зоной окисленія, за желѣзной шляпой, такъ какъ возста новляющая способность встрѣчаемыхъ растворами золота на своемъ пути колчеданнхъ рудъ чрезвычайно велика. Если въ мѣсто рожденія находилось теллуговое золото, то теллуръ уходитъ въ растворъ, золото же остается и подвергается концентрации.

Что касается самороднаго серебра, то послѣднее можетъ осаждаться аналогичнымъ образомъ, какъ и золото, т.е. сульфидами и изъ растворовъ солей, напримѣръ:



или же путемъ восстановленія благодаря органическимъ веществамъ. Въ болѣе глубокихъ горизонтахъ самородное серебро получается изъ серебряннаго блеска Ag_2S :



обратно, самородное серебро при других условиях может переходить въ серебряный блескъ:

Свинцовый блескъ - PbS въ желѣзной шляпѣ превращается въ церусситъ - PbSO_4 , англезитъ - PbSO_4 , пироморфитъ - $3\text{Pb}_2\text{P}_2\text{O}_3$, PbCl_2 и нѣкоторые другіе; Цинковая обманка въ цинковій купоросъ - $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (въ сухихъ мѣстахъ), цинковій шпатель - ZnCO_3 , галмей - $\text{H}_2\text{Zn}_2\text{SiO}_5$ и т.д. Во многихъ мѣсторожденіяхъ цинка лишь верхняя зона окисленія годна для обработки, такъ какъ въ ней происходитъ максимальная концентрація руды, первичная же руда по содержанію цинка въ подобныхъ случаяхъ оказывается бѣднѣе. Если руда содержала мышьякъ, то въ желѣзной шляпѣ возникаютъ мышьяковистыя соли, точно такъ же, и аурипигментъ - As_2S_3 и реальгаръ - As_2S_2 , нѣкоторыхъ мѣсторожденій слѣдуетъ разсматривать, какъ вторичныя образованія желѣзной шляпы.

Оловянножѣзные рудники Корнваллиса раньше обрабатывались на олово, такъ какъ въ верхнихъ горизонтахъ мѣдь была выщелочена, затѣмъ преимущественно добывалась мѣдь, такъ какъ дошли до ея концентрата въ болѣе низкой зонѣ, и въ еще болѣе глубокихъ зонахъ вернулись опять къ добыванію оловяннаго камня.

Никкель и кобальтъ даютъ въ желѣзной шляпѣ никкелевыя и кобальтсвыя цвѣты (водныя мышьяковистыя соединенія окиси никкеля и кобальта). Сурьма и висмутъ даютъ соответствующія охры.

Какъ видно изъ изложеннаго, во многихъ случаяхъ происхожденіе солей объясняется тѣмъ, что нужныя для новообразованій вещества взяты изъ самихъ же мѣсторожденій, если не считать привнесенныя извнѣ воду и кислородъ. Но есть нѣкоторыя вещества, которыя болѣею частью отсутствуютъ въ первичныхъ мѣсторожденіяхъ, и, слѣдовательно, они должны были быть принесены извнѣ; къ такимъ веществамъ относятся: соединенія фосфора, хрома, ванадія, молибдена и галоидовъ - хлора, брома и іода.

Что касается фосфора, то болѣе вѣроятно, а иногда не

посредственно доказуемо происхождение его изъ продуктовъ разложения органическихъ веществъ, въ особенности труповъ животныхъ. Растенія и животныя скопляютъ въ себѣ фосфоръ и при своемъ разложеніи образуютъ фосфорнокислый аммоній, вступающій съ солями металловъ въ обмѣнное разложение. Такимъ путемъ образовались в и в і а н и т ь — $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$, в а в е л л и т ь — $(AlOH)_3(PO_4)_2 \cdot 5H_2O$ и нѣкоторые другіе фосфаты, находящіеся въ желѣзной шляпѣ. Вѣроятно въ связи съ разложениемъ органическихъ веществъ находится и появленіе азотистой кислоты и амміака. Наиболее важный хроматъ, встрѣчающійся въ желѣзной шляпѣ, это к р с к е и т ь или красная свинцовая руда ($PbCrO_4$). Первоначальнымъ мѣстонахожденіемъ хрома слѣдуетъ, по всей вѣроятности, считать хромосодержащія перидотиты и серпентины, такъ какъ нѣкоторые наиболее извѣстные мѣсторожденія этого минерала (въ Тасманіи въ Dundas-District, у насъ въ Березовскій на Уралѣ) находятся въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ серпентинами или хромъ содержащими перидотитами. Содержаніе в а н а д і я до казано для нѣкоторыхъ желѣзныхъ рудъ и угольныхъ отложений. Гораздо загадочнѣе происхождение молибденовой кислоты, напримѣръ, въ в у л ь ф и н и т ь (желтой свинцовой рудѣ $PbMoO_4$) въ Каринтіи (Karinten). Что касается происхожденія галогендовъ, то мы уже нѣсколько коснулись этого вопроса раньше. Чаще всего мы встрѣчаемъ галогенныя соединения серебра, а именно хлористое р о г о в о е с е р е б р о (кераргиритъ $AgCl$). Оно въ нѣкоторыхъ мѣсторожденіяхъ Америки, напримѣръ въ Brockenhill'ъ, Боливіи и нѣкоторыхъ другихъ служитъ предметомъ добычи и представляетъ, конечно, чрезвычайно богатую и удобную для обработки руду. Оно можетъ встрѣтиться и на поверхности желѣзной шляпы и на различной подѣ ней глубинѣ.

Гораздо рѣже встрѣчается іодистое серебро і с д а р г и р и т ь (AgI) и бромистое, б р о м а р г и р и т ь ($AgBr$) и э м б о л и т ь — $Ag(Cl, Br)$. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ доказано, что подобныя образования (не только соединения серебра, но и мѣди, свинца и т.д.) происходили благодаря непосредственному вліянію морской воды на выходы рудъ. Таково, на примѣръ, происхождение нѣкоторыхъ свинцовыхъ рудъ фосгенита ($PbCl_2$) \cdot CO_2 въ Монтедопи въ Сардиніи, лауріонита $PbCl(OH)$ и фидлерита изъ старыхъ свинцовыхъ шлаковъ Лауріона (въ Гре-

ции). Но большинство мѣсторожденій рогового серебра обязано, по всей вѣроятности, своимъ происхожденіемъ другимъ причинамъ. Дѣло въ томъ, что хлористый натрій съ ничтожными слѣдами іодистаго калия распространенъ повсюду. Онъ переносится, на примѣръ, морскими вѣтрами далеко на сушу. При известной способности серебра давать трудно растворимыя соединенія съ галоидами, понятно, что тамъ, гдѣ растворимыя соли серебра находятся на поверхности и подвергаются вліянію атмосферы, содержащіяся въ послѣдней галоиды удерживаются серебромъ, образуя трудно растворимое роговое серебро. Тѣмъ болѣе, если вспомнить, что въ большинствѣ случаевъ галоидосодержащія желѣзныя шляпы находятся въ областяхъ съ режимомъ пустыни, гдѣ отсутствуетъ стокъ и получившіяся при звѣтритиваніи и выщелачиваніи соли концентрируются въ верхнихъ горизонтахъ почвы, то можно для объясненія происхожденія галоидныхъ солей совершенно обойтись безъ предположенія о существованіи въ данной мѣстности моря или соленыхъ озеръ. Вышеописанная возможность происхожденія, при тѣхъ громадныхъ промежуткахъ времени, которыми располагаетъ геологія, совершенно достаточна для объясненія встрѣчающихся большихъ скопленій рогового серебра.

Слѣдуетъ указать еще на одно образованіе, встрѣчающееся въ желѣзной шляпѣ: это кремнекислыя соединенія рудъ, изъ нихъ наиболѣе важно соединеніе мѣди или **х р и з о к о л д а** - ($\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и соединеніе цинка - **г а л м е й**. Кремнекислота можетъ получиться вслѣдствіе развѣданія растворами силикатовъ боковой породы, небольшая часть ея даетъ соединенія съ рудой, большая же часть осаждается въ видѣ кварца, опала, халцедона, роговика.

Слѣдуетъ указать, что въ силу самого характера дѣятельности въ желѣзной шляпѣ, мы часто встрѣчаемъ и **с е в д о м о р ф о з н** однихъ минераловъ по другимъ: такъ часты псевдоморфозы краснаго желѣзняка по магнетиту, бурога желѣзняка по обратному колчедану и магнитному, англезита и церуссита по свинцовому блеску, малахита по мѣдной лазури и обратно, самородной мѣди по куприту и т.д.

Такимъ образомъ, каково бы ни было первоначальное происхожденіе руднаго мѣсторожденія, оно подвергается дѣйствию проникающей атмосферной воды, которая вызываетъ перемѣщеніе металловъ. Въ растворѣ металлы переходятъ преимущественно въ

видѣ карбонатовъ, сульфатовъ и хлоридовъ. Одна часть растворенныхъ металловъ уходитъ въ глубину, другая остается на поверхности и осаждается въ видѣ характерныхъ минераловъ окисленной зоны; въ этой зонѣ происходитъ преимущественное обогащеніе желѣзомъ; растворы, уходящіе въглубь, осаждаются въ видѣ сульфидовъ или въ видѣ самородныхъ металловъ: золото, серебро и мѣдь. На небольшой высотѣ въ этой зонѣ концентрируются металлы, которые предварительно были распределены не только въ существующей желѣзной шляпѣ, но и въ снесенной еще ранѣе части мѣсторожденія. Подъ зоной цементации находится зона первичной руды. Въ виду различнаго содержанія металловъ въ этихъ зонахъ, слѣдуетъ при развѣдкахъ каждую часть изслѣдовать на ея металлы и ихъ количество.

Желѣзная шляпа, такъ какъ у нея существуетъ концентрационная зона, служить признакомъ богатства мѣсторожденія; по этому она служитъ давно уже предметомъ особаго вниманія при рудныхъ развѣдкахъ, хотя желѣзная шляпа не всегда оправдываетъ ожиданія, такъ какъ процессы образованія ея чрезвычайно сложны, но въ общемъ она представляетъ для рудокоповъ распространенное и желательное явленіе, о чемъ свидѣтельствуютъ многочисленныя поговорки и предразсудки рудокоповъ. Очень важнымъ слѣдствіемъ образованія желѣзной шляпы является то обстоятельство, что разложившаяся рудная масса можетъ быть использована совершенно иначе, чѣмъ неизмѣненная: во всякомъ случаѣ она уже требуетъ совершенно иной металлургической обработки. Многие выходы мѣсторожденій состоятъ изъ окисленныхъ рудъ, на глубинѣ же онѣ переходятъ въ сульфидныя. Особенное же значеніе эти измѣненія имѣютъ для серебряныхъ и золотыхъ рудъ. Самородное золото и серебро, галогидныя соединенія серебра и серебряный блескъ могутъ безъ всякой предварительной обработки амальгамироваться; серебро-содержащая же, блеклая и теллуристая руда требуетъ предварительнаго обжига; обработка же первыхъ рудъ настолько проста и легка, что доступна даже для мелкаго производства. При углубленіи перечисленныя руды нерѣдко смѣняются сульфидными, болѣе бѣдными и требующими сложнаго и дорогаго способа обработки: появляется необходимость въ сплавленіи съ углемъ, въ извлеченіи съ цианистымъ калиемъ, въ большихъ и дорогихъ сооруженияхъ, въ близости дешевыхъ путей сообщенія для перевоз

ки рудъ изъ лишенныхъ угля мѣстностей въ богатя послѣдними и т.д. Поэтому раньше, въ отдаленныхъ мѣстностяхъ разработка мѣсторожденій благородныхъ металловъ ограничивалась лишь верхнимъ облагороженнымъ поясомъ желѣзной шляпы.

На этой почвѣ создался даже взглядъ о внезапномъ якобы исчезновеніи на глубинѣ многихъ американскихъ мѣсторожденій серебряныхъ рудъ. Прибыльная разработка многихъ такихъ покинутыхъ рудниковъ стала возможной лишь въ последнее время.

ДЕЙТЕРОГЕННЫЯ МѢСТОРОЖДЕНІЯ .

ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНІЯ РОЗСИПЕЙ .

*Элювіальныя розсыпы: розсыпы метатетическія; образова -
ніе элювіальной розсыпы; отличіе отъ аллювіальныхъ розсыпей;
образование красной земли и латерита; розсыпы желѣза и золо -
та.*

*Аллювіальныя розсыпы: образование розсыпы; распределе -
ніе металлическихъ частицъ въ розсыпы; розсыпы и коренныя
мѣсторожденія; розсыпы золота, платины, олова, желѣза и дру -
гихъ рудъ.*

Дейтерогенныя мѣсторожденія являются продуктами перера -
ботки какой-нибудь породы, заключавшей въ себѣ рудное веще -
ство, или же вторичной переработки какого-нибудь руднаго мѣ -
сторожденія.

Продукты дейтерогенныхъ мѣсторожденій называются обик -
новенно р о з с ы п я м и .

Процессы, которые вызываютъ переработку руднаго веще -
ства, могутъ быть механическими, либо химическими, либо смѣ -
шаннаго характера.

Дѣйствіе механическихъ процессовъ сказывается частью въ
разрушеніи породы (ея физической дезинтеграціи) и частью,
главнымъ образомъ, въ переносѣ продуктовъ разрушенія на боль -
шія или меньшія разстоянія. Изъ силъ, участвующихъ въ меха -
нической переработкѣ, слѣдуетъ указать на д ѣ я т е л ь -
н о с т ь в о д ы (переносная и вымывающая дѣятельность) и
а т м о с ф е р ы (рѣзкія колебанія температурныхъ условій,
дѣятельность вѣтра - выдуваніе и переносъ).

Химическіе процессы выражаются въ томъ, что они содѣй -
ствуютъ вывѣтриванію породы, выщелачиваютъ легко растворяю -
щіяся составныя части породы, нѣкоторую роль играетъ и непо -
средственное раствореніе руднаго вещества и обратное его оса -
жденіе на нѣкоторомъ разстояніи или глубинѣ.

Такъ или иначе переработанный матеріалъ можетъ остаться

лежать на неизмѣненномъ первичномъ мѣсторожденіи или же въ непосредственной къ нему близости, или же можетъ быть перенесенъ на значительное разстояніе; въ первомъ случаѣ мы говоримъ объ элювиальныхъ россыпяхъ, во второмъ случаѣ - объ аллювиальныхъ. Эти два типа въ нѣкоторыхъ случаяхъ легко другъ отъ друга отличить, во многихъ же случаяхъ встрѣчаются переходные типы, когда часть россыпи остается на томъ мѣстѣ или вблизи того мѣста, откуда она произошла, другая же часть спускается со склоновъ и переносится проточной водой на различныя разстоянія. Очень трудно бываетъ иногда констатировать происхождение россыпи, такъ много имѣется иногда переходныхъ типовъ, и такъ трудно бываетъ подчасъ доораться до коренной породы, отъ которой россыпь произошла.

Къ россыпямъ относятъ также содержащія рудный матеріалъ нѣкогда разрозненныя рыхлыя массы, которыя впоследствии сцентрировались, превратились въ конгломераты.

Элювиальная россыпь. Изъ элювиальныхъ россыпей выдѣляютъ въ отдѣльную подгруппу россыпи метатетические. Последнія возникли, какъ результатъ химическаго выщелачиванія изъ породы тѣхъ ея частей, которыя заключали въ себѣ рудное вещество, причемъ само рудное вещество, находившееся въ породѣ, перетерпѣло частичное химическое превращеніе и концентрировалось въ получившемся при выщелачиваніи "остаткѣ", чаще всего въ конкреціонныхъ стяженіяхъ или же оно проникло въ трещины и щели разложившейся породы. Но возможно и такъ, что полезная ископаемая руда не перетерпѣвала никакихъ химическихъ измѣненій и осталась въ неизмѣнномъ видѣ въ остаткахъ первоначальной породы, вследствие чего относительное процентное содержаніе ея во много разъ увеличивается.

Во многихъ случаяхъ рядомъ съ вышеизложеннымъ процессомъ идетъ и механическое перемѣщеніе вещества и его еще большая концентрація. Такимъ путемъ возникаютъ собственно

Курсъ "РУДНЫХЪ МѢСТОРОЖДЕНІЙ" проф. ЛВВИНСОНЪ-ЛЕССИНГА.

Изданіе Кассы Взаимоп. студ. СИБ. Политехн. Института.

Литографія Трофимова, Можайская, 3.

Листъ 10.

элювіальныя розсыпы, въ нихъ механическій процессъ сильно преобладаетъ надъ химическимъ. Эти розсыпы въ примѣненіи къ золоту или платинѣ у насъ на Уралѣ называютъ „увальными розсыпями“. Элювіальныя розсыпы или элювіальныя мѣсторожденія суть ничто иное, какъ рыхлыя отложенія, въ нѣкоторыхъ случаяхъ пески, глины, но большею частью, угловатые обломки той же коренной породы, на днѣ которой онѣ залегаютъ и изъ которой путемъ механическаго и химическаго вывѣтриванія онѣ и возникли. Если мы имѣемъ какую нибудь горную породу, которая подвергается механическимъ и химическимъ процессамъ вывѣтриванія, то изъ плотной, компактной массы она превращается въ отдѣльные болѣе или менѣе большіе куски и постепенно въ болѣе и болѣе мелкіе; такимъ путемъ вершины и склоны горъ покрываются щебнемъ въ вѣтряніи, который постепенно все больше и больше скопляется. Если этотъ щебень вывѣтриванія подвергается механической переработкѣ весеннихъ водъ отъ таянія снѣга или же небольшихъ горныхъ ручьевъ, то мелкія части, глины и пески, уносятся водою и остаются болѣе тяжелыя и крупныя части. Если коренная порода заключала золото, платину, серебро, оловянный камень, то при этомъ процессѣ раздробленія и вымыванія водою происходитъ обогащеніе этими тяжелыми металлами, большая часть которыхъ остается въ розсыпи. Ясно, что въ подобныхъ розсыпяхъ послѣднія сами и коренная порода, на которой онѣ залегаютъ, состоятъ изъ одной и той же породы; такъ что между ними существуетъ генетическая связь, которой въ элювіальныхъ розсыпяхъ нѣтъ. Элювіальныя розсыпы образуются тамъ, гдѣ, благодаря климатическимъ, топографическимъ и даже условіямъ растительности, находятся значительныя препятствія полнѣйшему смыванію или сносу щебня вывѣтриванія. Въ тропическихъ странахъ крупную роль при концентраціи крупнаго щебня и тяжелыхъ металловъ играетъ вѣтеръ. Вѣтеръ выдуваетъ мелкія и легкія частицы разрушенной породы, образуетъ дюны изъ вывѣтрѣвшихъ, болѣе мелкихъ частей матеріала и оставляетъ тяжелый металлъ на свободной поверхности (западная Австралія); на выходахъ золотоносныхъ жилъ вѣтеръ выдуваетъ кварцъ и оставляетъ золото. Еще сильнѣе дѣйствіе вѣтра на покрывающей въ тропическихъ странахъ огромной поверхности латеритъ. Нѣсколько ниже скажемъ о немъ подробнѣе, здѣсь же замѣтимъ, что такъ какъ онъ представляетъ смѣсь легкихъ ал

люминіевыхъ и кварцевыхъ частей, и тяжелыхъ желѣзныхъ, то на немъ особенно легко сказывается какъ выдувающее дѣйствіе вѣтра, такъ и вымывающее дѣйствіе воды. Вслѣдствіе этого въ латеритѣ происходитъ концентрація желѣзныхъ рудъ и даже золота (Гвіана, Суринамъ). По всей вѣроятности въ тропическихъ странахъ число россыпей должно быть больше и значительнѣе, чѣмъ въ другихъ, такъ какъ въ нихъ процессы разрушенія и вывѣтриванія сказываются чрезвычайно сильно.

Внѣшнимъ отличіемъ элювіальныхъ россыпей отъ элювіальныхъ служить: т о ж д е с т в е н н о с т ь отложеній, изъ которыхъ состоитъ россыпь, съ коренной породой, отсутствіе или малая окатанность элювіальныхъ отложеній; кромѣ того, элювіальныя отложенія приурочены къ определеннымъ склонамъ или узенькимъ долинамъ и тянутъ ся часто сравнительно узкими плоскостями; элювіальныя же россыпи представляютъ обширныя равнины, въ которыхъ далеко не всегда можно установить направленіе теченія той рѣки или тѣхъ рѣкъ, которыя въ свое время вынесли сюда элювіальный матеріалъ; элювіальныя отложенія встрѣчаются н е з а в и с и м о отъ рѣчныхъ долинъ: на склонахъ горъ, на плоскогорьяхъ и даже на вершинахъ горъ; такъ какъ, кромѣ того, эти россыпи содержатъ матеріалъ первичной породы, не успѣвшій ни съ чѣмъ другимъ смѣшаться, то онѣ отличаются чрезвычайной однородностью матеріала.

Въ элювіальныхъ россыпяхъ встрѣчаются руды желѣза, марганца, а изъ благородныхъ металловъ золото и платина.

Число подобныхъ мѣсторожденій желѣза довольно большое, но ихъ экономическое значеніе незначительно. Къ числу ихъ принадлежит "красная земля", "теггагоса"; послѣдняя возникла при вывѣтриваніи известняковъ; по выщелачиваніи углекислой извести остается глинистый остатокъ богатый желѣзомъ, который и концентрируется въ мѣстныхъ поверхностяхъ или подземныхъ скопленіяхъ. "Красная земля" образуется въ областяхъ бѣдныхъ проточными водами, или гдѣ характеръ залеганія известковыхъ породъ не допускаетъ удаленія оставшихся продуктовъ разрушенія: въ пещерахъ, карманахъ, долинахъ и т.п.; она образуется на богатыхъ известковыхъ пластахъ разныхъ областей, въ особенности въ окрестностяхъ Среди -

земнаго моря, въ южныхъ Альпахъ, въ карстовыхъ прибрежныхъ областяхъ Адриатическаго моря и т.п.

Метатетической же концентраціи глинозема, окиси желѣза и марганца, содержащихся въ самыхъ разнообразныхъ породахъ, обязано возникновеніе л а т е р и т а . Онъ сильно распространенъ въ тропическихъ областяхъ и представляетъ собою продуктъ кирпично-краснаго или бураго цвѣта, образующійся при вывѣтриваніи въ этихъ областяхъ различныхъ горныхъ породъ: гнейсовъ, кристаллическихъ сланцевъ, изверженныхъ породъ-гранитовъ, диабазовъ, діоритовъ, порфировъ - а также породъ осадочныхъ. При этомъ вывѣтриваніи особенно сильно выщелачивается кремнекислота, известь, щелочи, остаются лишь водныя окиси алюминія, желѣза; когда же выщелачивается и желѣзо, то получается сильное обогащеніе однимъ алюминіемъ, что ведетъ къ образованію б о к с и т а . Образующійся латеритъ или сохраняетъ структуру первичной породы, или же принимаетъ ячеистую, шлакообразную, конкреціозную, скорлуповатую и даже оолитовую форму. Желѣзо составляетъ или составную часть латерита, или выдѣляется въ немъ въ комочкахъ, конкреціяхъ и гнѣздахъ. Въ нѣкоторыхъ латеритахъ попадаются аналогичныя конкреціи асболана. Къ элювіальнымъ мѣсторожденіямъ желѣза относятся также нѣкоторыя мѣсторожденія бобовыхъ рудъ (по Берга). Къ послѣднимъ относятъ лишь образованія бураго глинистаго желѣзняка, формы концентрически-скорлупообразной, величиной съ горошину и не больше фасоли; онѣ образовались въ глинисто-песчанистыхъ покровахъ известковыхъ плато, но для нихъ не исключена возможность, что онѣ позднѣе перетерпѣли переносъ и концентрацію; сохранились они въ углубленіяхъ и разнообразныхъ поверхностныхъ вымоинахъ: въ котлахъ, воронкахъ, трещинахъ и т.д. въ карстовомъ плато средней Европы и во многихъ другихъ мѣстахъ.

Въ Россіи элювіальныя образованія развиты во многихъ мѣстахъ. Такъ, напримѣръ, широкимъ распространеніемъ обладаютъ онивъ Волжскомъ краѣ. Мы находимъ здѣсь залежи бурыхъ песчаныхъ глинъ, глинистыхъ и даже чистыхъ песковъ, сцементированныхъ въ нижнихъ горизонтахъ окислами желѣза, которые образуютъ даже мѣстами рудныя скопленія. Эти элювіальныя образованія произошли изъ пестрыхъ мергелей, юрской глины, а также глинистыхъ мергелистыхъ отложеній нижнемѣлового возраста.

Примѣромъ чисто элювіальныхъ мѣсторожденій желѣза, можетъ быть могутъ служить склоны горъ Высокой, Качканаръ, и Магнитной. Здѣсь независимо отъ коренныхъ образованій магнитнаго желѣзняка, находящагося среди с і е н и т о в ь и сіенитовыхъ порфировъ, на поверхности горъ и у подошвы находятся обломочныя образованія магнитнаго желѣзняка. Эти образованія носятъ названіе р ѣ ч н и к о в ь и являются хорошимъ примѣромъ для элювіальныхъ образованій.

Что касается элювіальныхъ мѣсторожденій з о л о т а, то они залегаютъ недалеко отъ жиль, отъ такъ называемаго к о р е н н о г о м ѣ с т о р о ж д е н і я . Породы въ этихъ россыпяхъ состоятъ изъ обломочнаго, остроугольнаго матеріала, слабо или совершенно не скатаннаго; въ нихъ отсутствуютъ постороннія, принесенныя извнѣ части. Элювіальными россыпями золота богаты Австралія (западная) и Гвіана. Такъ, въ Западной Австраліи (Kalgoorli) поверхность покрыта краснымъ желѣзосодержащимъ продуктомъ вывѣтриванія, возникшимъ изъ разложившихся сланцевъ и изверженныхъ породъ. Эти массы въ нѣкоторыхъ случаяхъ очень богаты золотомъ. Здѣсь замѣчается своеобразное механическое обогащеніе золота, состоящее въ томъ, что тончайшія частицы самороднаго металла спускаются въ каолинизированной разрыхленной породѣ по мельчайшимъ трещинамъ на значительную глубину. Это обогащеніе констатировано на глубинѣ до 30 метровъ; до такой же или еще большей глубины, мѣстами до 60 метровъ, залегаютъ продукты вывѣтриванія. Въ Гвіанѣ и Суринамѣ золото происходитъ по всей вѣроятности отъ незначительнаго первоначальнаго процентнаго содержанія золота въ разрушенныхъ діабазяхъ и діоритахъ, отчасти также и въ другихъ породахъ и турмалинъ содержащихъ пегматитовыхъ жилахъ и т.д. Вслѣдствіе малаго количества атмосферныхъ водъ и незначительнаго паденія проточныхъ въ этихъ областяхъ эрозіонные процессы играютъ крайне незначительную роль; здѣсь происходитъ разрушеніе и вывѣтриваніе породы лишь вслѣдствіе климатическихъ условій. Вслѣдствіе вывѣтриванія образуется здѣсь кирпично-красный до темнобурокраснаго цвѣта желѣзнякъ, то песчанистаго, то землистаго, то ячеистошлакообразнаго сложенія. Порой эти латеритныя образованія желѣзняка достигаютъ такой мощности, что дѣлается возможнымъ подвергнуть ихъ технической обработкѣ. Въ этихъ латеритныхъ образованіяхъ совер

шается, благодаря дѣятельности проточной воды и вѣтра, значительная концентрація золота.

Алювиальная россыпь. Что касается алювиальных россыпей, то ихъ значеніе не меньше, если не больше, чѣмъ элювиальныхъ.

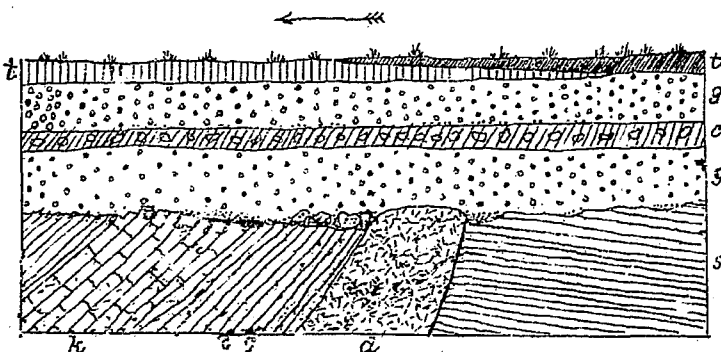
Материалъ этихъ россыпей большей частью сильнѣе окатанъ и сортированъ по величинѣ зеренъ въ гальки, гравій, песокъ, глину и т.д. Проточной водой, прибоемъ моря или вѣтромъ этотъ материалъ переносится и сортируется. Алювиальная россыпь находится, большею частью, въ долинахъ современныхъ или бывшихъ рѣкъ, въ старыхъ рѣчныхъ наносахъ, террасахъ, у устьевъ современныхъ и прошлыхъ рѣкъ, у береговъ морей и въ литеральныхъ зонахъ. Собразно этому различаютъ: россыпи рѣчного, морского и олового происхожденія.

Изъ рудъ въ этихъ россыпяхъ встрѣчаются лишь тѣ, которыя своей твердостью препятствуютъ превращенію въ порошкообразную массу, которыя противостоятъ химическимъ измѣненіямъ, а также, благодаря своей тяжести, способны къ длительнымъ перемѣщеніямъ. Изъ рудъ мы встрѣчаемъ здѣсь: золото, платину, платиновые металлы, металлическую мѣдь, рѣже оловянный камень, пиритъ, магнетитъ, серебро и т.д.

Руда въ россыпяхъ не распределяется по всей россыпи равномерно, а расположена въ ней особымъ образомъ.

Приведенный ниже идеальный профиль уральскихъ россыпей лучше всего объясняетъ концентрацію и расположеніе руды.

Черт. 71.



Идеальный разръзъ золотоносной россыпи.

s - сланецъ, k - известнякъ, d - диабазъ, g - гравій и песокъ, c - цементированный обломочный материалъ, b - глина, t - торфъ. Мелкопунктированная часть богата золотомъ.

Мы имѣемъ на фиг. 71 рядъ наклонно лежащихъ слоевъ: сланцевъ, известняковъ и діабазъ. Ихъ покрываютъ пески и гра- вий, конгломераты и торфъ. Если мы обратимъ вниманіе на мѣ- ста, гдѣ больше всего находятся мелко пунктированные части (они обозначаютъ золото), то мы на рисункѣ увидимъ, что они больше всего расположены на основаніяхъ, наклонно лежащихъ слояхъ (I-й горизонтъ) и на сцементированныхъ въ конгломе- ратъ галькахъ (II-ой горизонтъ). Въ особенности у основаній находятся большіе самородки металла. Здѣсь петрографическій характеръ породъ основанія и характеръ расположенія этихъ по- родъ оказываютъ значительное вліяніе на концентрацію метал- ла. Известняки и доломиты, которые проточной водой такъ обра- батываются, что они образуютъ грубую, шероховатую, дырчатую или съ глубокими выемками поверхность, улавливаютъ большее количество металлическихъ частицъ, чѣмъ породы, которыя съ проточной водой образуютъ гладкія поверхности, напримѣръ, мел- ко-кристаллическія изверженныя породы: діабазъ и т.д.

Лучше улавливаютъ слои круто наклоненные, имѣющіе паде- ніе по направленію теченія бывшей рѣки. Тѣ сланцеватая поро- ды, головы которыхъ у русла рѣкъ нѣсколько расщепляются, кон- центрируютъ въ своихъ разрыхленныхъ частяхъ много металличе- скихъ частицъ золота и платины.

У основанія породъ иногда находятся каналы или котлы, ко- торые особенно богаты металломъ. Когда россыпь покрывается непроницаемымъ слоемъ, сильно сцементированнымъ песчаникомъ, или лавой, или конгломератомъ, который покрываетъ россыпь, какъ на фиг. 71, то дальнейшее образованіе россыпи можетъ повести къ образованію 2-го горизонта, что мы здѣсь и наблю- даемъ. Вслѣдствіе одинаковаго петрографическаго характера подстилающаго этотъ горизонтъ основанія распредѣленіе метал- лическихъ частицъ здѣсь болѣе равномерное, чѣмъ въ первомъ го- ризонтѣ. Подобные непроницаемые слои имѣютъ для сохраненія россыпи большое значеніе, такъ какъ они предохраняютъ ее отъ послѣдующаго размыванія и сноса, но въ свою очередь они ве- дутъ къ тому заблужденію, что часто эти слои принимаютъ за основную породу, не подозрѣвая вовсе, что, пройдя ее, можно опять встрѣтить россыпь съ еще болѣе, быть можетъ, богатымъ количествомъ металлическихъ частицъ. Подобнаго рода слой на- зывается на Уралѣ „л о ж н и м ь п л о т и к о м ъ“. Коли-

чество пустой породы увеличивается по мѣрѣ все. большаго опусканія въ долину. Даже, въ предѣлахъ одного горизонта, у основанія, распредѣленіе золота, платины или другихъ какихъ-либо металловъ не равномерно, но они протягиваются, болѣе или менѣе, широкой полосой, которая находится то по серединѣ долины, то сбоку ея, то вблизи, то вдали отъ существующаго нынѣ теченія воды. Нѣсколько такихъ близкихъ полосъ могутъ встрѣчаться рядомъ. Причина, почему металлическія частицы находят ся на днѣ россыпи, объясняется не столько дѣйствіемъ удѣльнаго вѣса, благодаря которому болѣе тяжелыя частицы должны падать быстрѣе и очутиться внизу (такъ какъ не всегда матеріалъ россыпи для этого достаточно сортированъ), сколько процессомъ другого характера. Когда мы имѣемъ разсыпчатую порохобразную массу, состоящую изъ болѣе легкихъ и тяжелыхъ частицъ, то достаточно существованія легкихъ толчковъ для того, чтобы болѣе тяжелыя частицы очутились на днѣ. Въ галечной песчанистой части россыпи мы имѣемъ подобныя условія. Въ силу тяжести, вслѣдствіе проникающей сверху внизъ воды, вслѣдствіе дѣйствія почвенной воды - масса россыпи получаетъ рядъ мелкихъ толчковъ, и болѣе тяжелыя частицы постепенно опускаются все глубже и глубже. Этимъ же объясняется тотъ фактъ, что болѣе богатныя части россыпи находятся часто при впаденіи болѣе крутой долины въ главную, такъ какъ здѣсь обломочный матеріалъ сильнѣе былъ промываемъ проточной водой. Объединяющаяся россыпь по прошествіи достаточнаго времени можетъ снова обогатиться, благодаря привнесу свѣжаго матеріала и концентрации болѣе тяжелыхъ частицъ вслѣдствіе опусканія ихъ въ болѣе глубокихъ частяхъ.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ золотосодержащій аллювиальный матеріалъ достигаетъ моря и здѣсь осаждается (у Владивостока, въ Орегонѣ). Прибой моря въ теченіе продолжительнаго времени отламываетъ порода берега и сортируетъ болѣе тяжелыя составныя части.

Если прослѣдить рѣку, содержащую въ снесенный ею матеріалъ рудныя части отъ верховья къ устью, то по приближеніи къ послѣднему величина металлическихъ частицъ уменьшается и обратно: если идти къ верховьямъ, то мы встрѣчаемъ все болѣе крупныя части часто съ боковой породой, слабо окатанныя, съ острыми ребрами. Мы можемъ такимъ путемъ дойти до коренной

породы, гдѣ найдемъ руду или жилу, содержащую залежь. Но не всегда. Часто, идя вверхъ по теченію, мы замѣчаемъ, какъ содержаніе металлическихъ частей вдругъ прекращается безъ того, чтобы найти здѣсь, несмотря на тщательные поиски, коренное мѣсторожденіе. Чѣмъ шире сборный бассейнъ воднаго протока, тѣмъ труднѣе и сложнѣе найти коренное мѣсторожденіе, такъ какъ здѣсь возможны случаи, что металлическое содержаніе россыпи происходитъ не отъ одного, а отъ нѣсколькихъ коренныхъ мѣсторожденій. Такъ, въ болѣе глубокихъ частяхъ платиновой россыпи на Уралѣ мы находимъ золото, что можетъ дать поводъ думать, что золото и платина обязаны одному коренному мѣсторожденію.

Въ областяхъ древнихъ денудаций въ слабо волнистыхъ равнинныхъ мѣстахъ въ теченіе времени направленіе потоковъ и соответствующихъ долинъ могло настолько измѣниться, что мы можемъ найти, напримѣръ, мѣсторожденіе золота совершенно далекое отъ направленія современнаго потока и даже лежащее выше, уровня послѣдняго. Не всегда по богатству россыпи можно судить о богатствѣ коренного мѣсторожденія и обратно, т.к. условія образованія богатой металломъ россыпи настолько сложны, измѣнчивы и разны, что бѣдное, коренное мѣсторожденіе можетъ дать богатую россыпь и обратно. О коренномъ мѣсторожденіи можно судить по сопровождающей металлическія частицы пустой породѣ. Такимъ путемъ, еще до того, какъ было непосредственно доказано, что платина происходитъ отъ оливиновыхъ породъ, объ этомъ подозревали и судили по сопровождавшему платину въ россыпяхъ хромиту, который находится только въ оливиновыхъ породахъ. Какъ ни молоды по генетическому своему возрасту россыпи, однако нѣкоторыя изъ нихъ подверглись дислокаціоннымъ процессамъ (Калифорнія), другія покрылись покровомъ изверженныхъ породъ (оловянныя и золотыя россыпи Австраліи и Калифорніи).

Изъ алювіальныхъ россыпей наиболѣе важное значеніе имѣютъ: 1) золотыя и платиновыя россыпи, 2) оловянныя и 3) желѣзныя.

Золотыя и платиновыя россыпи называютъ золото и платиноносными песками, хотя бы эти "пески" представляли собою смѣсь всевозможнаго рода, сорта и величины породы: песку, глины, галекъ, об-

ломочнаго матеріала разныхъ размѣровъ и формы. Золото въ россыпяхъ находится въ видѣ мелкаго и тонкаго пылеобразнаго порошка, а также и въ зернышкахъ, плиточкахъ и рѣже въ самородкахъ; оно здѣсь чище и болѣе свободно отъ всякихъ примѣсей, чѣмъ въ жилахъ, что объясняется, по всей вѣроятности, химическими процессами очищенія и освѣтлѣнія золота во время переноса его. Наиболѣе знаменитыя золотыя россыпи въ Black Hills (въ южной Дакотѣ) относятся къ до третичному періоду и болѣе позднему времени. Въ Европейской Россіи россыпи золота находятся на Уралѣ почти повсемѣстно, въ особенности въ Березовскѣ, Исети, Невьянскѣ и Міаскѣ. Въ тоннѣ песку въ Березовскихъ россыпяхъ золота встрѣчается до 0,54 грамма, мощность россыпи $1/2$ - 4 метра, Невьянскія россыпи даютъ до 2 граммовъ на тонну. Болѣе богатая часть россыпей восточнаго Урала имѣютъ по Карпинскому 0,5 - 1 мет. толщины, 20-40мет. ровъ, рѣже 200-500 метровъ длины и 20 - 40 метровъ ширины. Золото сопровождается здѣсь разными минералами: магнетитомъ, рѣже титанит. желѣзнякомъ, хромитомъ, платиной, гранатомъ, циркономъ и т.п. Сибирь, какъ восточная, такъ и западныя части богаты золотомъ. Восточная часть въ общемъ богаче западной. Различаютъ здѣсь районы: Ленскіе, Нерчинскіе, истоковъ Амура, Шилки и Аргуни, собственно Амура и т.д. На тонну золота приходится въ среднемъ въ Ленскомъ районѣ 2,7 - 4,3 гр., въ Витимѣ - 7,8 - 12,2 гр. Богаты золотомъ Австралія, Америка, южная Африка.

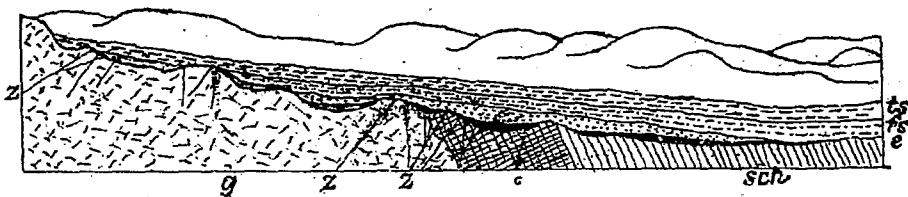
Что касается россыпей платины, то наиболѣе важныя въ мірѣ это россыпи уральскія въ округахъ Нижняго Тагила, Гороблагодатскомъ и Биссерскомъ, Павдинской дачѣ и Южно-заозерской. Платина расположена здѣсь не неправильной полосой, а отдѣльными богатыми районами съ болѣе или менѣе значительными промежутками. Коренной породой платины считаются оливиновыя, такъ какъ россыпи встрѣчаются лишь въ тѣхъ рѣкахъ, которыя эти породы прорѣзываютъ. Величина кусковъ платины внизъ по теченію рѣки уменьшается; равно какъ изменяется и первоначальная форма ихъ; у верховьевъ куски платины имѣютъ угловатую и шероховатую поверхность, они и больше (здѣсь же были найдены наибольшіе самородки платины въ 5 и 9 кг.), ниже куски мельчаютъ, окатываются и сглаживаются; въ 1892 г. обрабатывались пески содержащія въ тоннѣ

3,3 гр., теперь обрабатываются еще болѣе бѣдные пески.

Содержаніе платины увеличивается у основанія россыпи особенно, если оно шероховатое; Наиболѣе богатая россыпи были найдены при расширеніяхъ долинъ. Самородная платина недостаточно чиста, она содержитъ много примѣсей (уральская до 24%) изъ нихъ 5 - 13 % желѣза, затѣмъ иридій, мѣдь, палладій, золото, родій и т.д. Часть платиновыхъ россыпей на Уралѣ элювіального происхожденія. Кромѣ Урала платина встрѣчается въ Калифорніи, Орегонѣ, Британской Колумбіи и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ.

Изъ элювіальныхъ мѣсторожденій слѣдуетъ еще упомянуть о россыпяхъ оловяннаго камня и самородной мѣди. Россыпи первой руды довольно распространены и имѣютъ довольно большое практическое значеніе, такъ какъ большая часть олова добывается изъ россыпей. Наиболѣе важны и извѣстны мѣсторожденія олова изъ Bangk'a (южная Суматра) и Billiton'a (между Суматрой и Борнео). Приложенный продольный разрѣзъ (фиг. 72) даетъ ясное представленіе о соотношеніяхъ между оловянными жилами и соответствующими россыпями.

Фиг. 72.



Идеальный разрѣзъ оловянной залежи Kollong - россыпь въ Банга. g - гранитъ, Sch - сланецъ и кварциты, с - контактметаморфный сланецъ, z - оловянные жилы, е - богатая рудой залежь, s - грубый песокъ, ts - глина и тонкій песокъ, fs - тонкій песокъ.

Россыпи Малайскаго полуострова доставляютъ $\frac{4}{7}$ всей ежегодной добычи олова. Въ Европѣ извѣстны россыпи оловяннаго камня въ Рудныхъ горахъ и въ Корнваллисѣ.

Россыпи самородной мѣди извѣстны на Филиппинахъ и въ Аргентинѣ.

ФОРМА МѢСТОРОЖДЕНІЙ И НАРУШЕНІЯ ПРАВИЛЬНОСТИ ИХЪ ЗАЛЕГАНІЯ.

Залеганіе пластовъ. Нарушенія нормальнаго залеганія. Паденіе и простираніе пластовъ. Формы мѣсторожденій: штоки, буцены и т.д. Сбросы: элементы сбросовъ, типы сбросовъ; сбросы нормальные, взбросы, ступенчатые сбросы, грабенъ, горсть, отысканіе сброшенныхъ частей. Сдвиги. Складки: элементы складокъ, типы складокъ. Вліяніе сбросовъ и складокъ на измѣненіе мощности мѣсторожденій. Флексуры. Шарріажи.

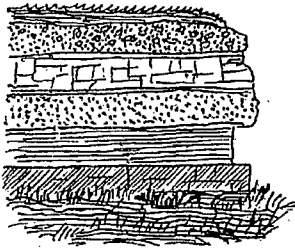
Формы, въ которыхъ встрѣчаются рудныя мѣсторожденія, весьма разнообразны. Нѣкоторое представленіе о послѣднихъ можно себѣ составить по вышезложеннымъ ранѣе примѣрамъ. Генетически одинаковыя мѣсторожденія предпочитаютъ одинаковую форму: такъ, осадочныя мѣсторожденія имѣютъ преимущественно форму пластовъ, магматическія — штоковъ; мѣсторожденія, обязанныя дѣятельности восходящихъ и нисходящихъ растворовъ — жилъ, но, понятно, что одно и то же мѣсторожденіе можетъ имѣть и другія, весьма отличныя другъ отъ друга, формы. Сложность формъ мѣсторожденій увеличивается послѣдующими по возникновенію мѣсторожденія процессами; послѣдніе могутъ быть и химическаго, и механическаго характера. Эти процессы ведутъ къ образованію дейторогенныхъ мѣсторожденій или мѣсторожденій другихъ по генезису типовъ. Но есть механическіе процессы, которые не затрагиваютъ самое рудное вещество, а измѣняютъ лишь форму, въ которой оно залегаеетъ; эти процессы заключаются въ движеніи отдѣльныхъ частей земной коры, среди которой залегаютъ рудныя мѣсторожденія, и въ извѣстныхъ деформацияхъ, которыя земная кора и заключающіяся въ ней мѣсторожденія испытываютъ. Эти процессы носятъ названіе **д и с л о к а ц і о н н ы хъ**.

Наиболѣе, подробно явленія дислокаціи описываются въ динамической геологіи*), въ курсѣ рудныхъ мѣсторожденій указывается лишь на частности, которыя особенно часто проявляются на рудныхъ мѣсторожденіяхъ.

*) См. *Лекціи по динамической геологіи проф. Левинсонъ — Лессинга. Изд. Кассы Взаимоп. студ. Спб. Политехн. Института 1909 — 1910 г.*

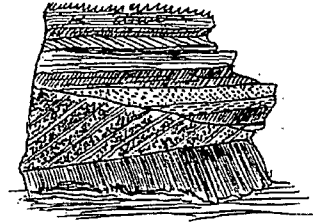
Если мы имѣемъ отложившійся въ морскомъ бассейнѣ среди ряда другихъ отложеній и рудный пластъ, какъ на фиг. 73а,

Фиг. 73 а



Нормальное залеганіе.

Фиг. 73 б

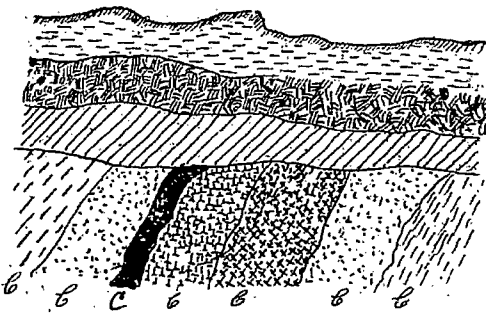


Ненормальное залеганіе.

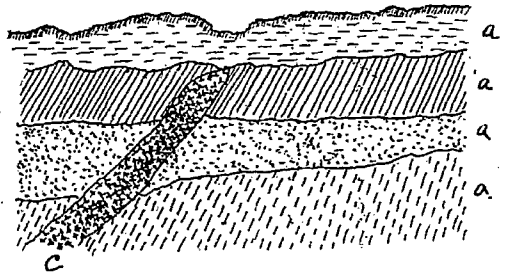
имѣющей одинаковое съ нимъ горизонтальное залеганіе, мы говоримъ о нормальномъ напластованіи. Если же отложившіеся пласты послѣдующими дислокаціонными явленіями были выведены изъ своего нормальнаго горизонтальнаго залеганія, приподняты, опрокинуты, искривлены и т.д., то мы имѣемъ дѣло съ ненормальнымъ нарушеннымъ напластованіемъ (173 б); рудный пластъ по отношенію къ той породѣ, среди которой онъ залегаетъ, къ такъ называемой пустой породѣ, можетъ залегать, пластоваться согласно съ ней и несогласно. Фигура 74 показывааетъ ненормальное залеганіе

Фиг. 74.

Фиг. 75.



а
а
а
а
б

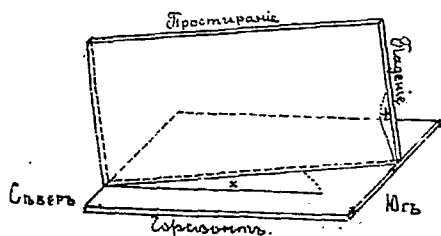


а
а
а
а
а
с

пластовъ: пласты "б" отложились ранѣе горизонтально, впоследствии были приподняты и наклонены, на нихъ отложились горизонтальные пласты "а", "б" съ "а" несогласно пластуются, но "с" съ "б" залегаютъ согласно. На фиг. 75 мы имѣемъ нормальные согласно пластующіе пласты "а" и прорѣзывающій ихъ несогласно залегающій рудный пластъ "с". Несогласное напластованіе указываетъ на одновременное возникновеніе руднаго пласта и "боковой породы". На фигурѣ 74 рудный

пласть "с" одинаковаго возраста съ боковой породой. "b" на фиг. 75 - разнаго. Та часть мѣсторожденія, которая выходитъ непосредственно на дневную поверхность, называется **в ы х о д о м ъ** или **о б н а ж е н і е м ъ**. Совокупность нѣсколькихъ пластовъ, характеризующихся какими-нибудь нѣкоторыми общими признаками. - окаменѣlostями, одинаковымъ петрографическимъ составомъ и т.д., образуютъ **с в и т у** пластовъ. Положеніе руднаго пласта, какъ и всякаго другого, опредѣляется его **п р о с т и р а н і е м ъ** и **п а д е н і е м ъ** (фигура 76).

Фиг. 76.



x - *уголъ простирания.*
 + - *уголъ паденія.*

ей **п р о с т и р а н і я** называютъ **линію**, образующуюся при пересѣченіи горизонтальной плоскости (поверхности земли) съ плоскостью залеганія съ магнитнымъ меридіаномъ мѣстности составляетъ **у г о л ъ** **п р о с т и р а н і я**, или **п р о с т и р а н і е м ѣ** - **с т о р о ж д е н і я**. Линія, проведенная

въ плоскости мѣсторожденія перпендикулярно къ линіи простиранія, называется **линіей паденія**, а уголь, образуемый линіей паденія съ отвѣсомъ, даетъ **у г о л ъ** **п а д е н і я** или просто - **п а д е н і е м ѣ** **с т о р о ж д е н і я**. Линіи паденія и простиранія всегда взаимно перпендикулярны. Линіи и углы паденія и простиранія опредѣляются **г о р н ы м** **к о м п а с о м ъ**, который отъ обыкновеннаго отличается тѣмъ, что: 1) на мѣстѣ буквы обозначающей западъ - W - стоитъ O - востокъ и обратно, 2) онъ покоится на четырехугольной пластинкѣ, двѣ взаимноперпендикулярныя стороны которой строго параллельны двумъ взаимноперпендикулярнымъ линіямъ O - W и N - S на компасѣ. Нѣкоторые горные компасы имѣютъ кромѣ того и **о т в ѣ с ъ** прикрѣпленный къ центру компаса (фиг. 77 ст. 160).

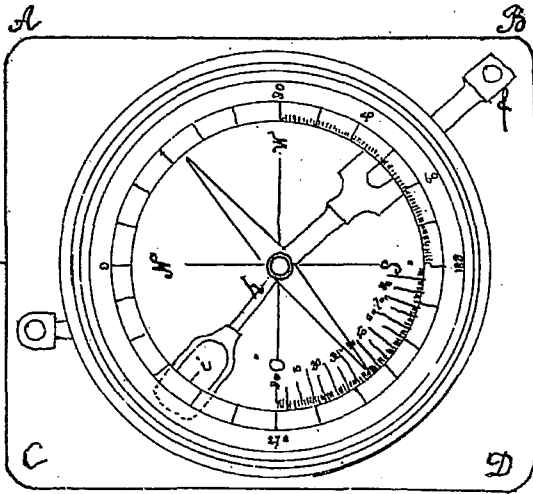
Въ зависимости отъ угла паденія, мѣсторожденія бываютъ: **п о с т а в л е н н ы я** **н а** **г о л о в у**, **к р у т о** **п а** - **д а ю щ і я**, **п о л о г о** **п а** **д а ю щ і я** и **г о р и з о н** - **т а л ь н ы я**. Мѣсторожденія бываютъ **п р а в ь л ь н ы я**, когда они на значительномъ разстояніи сохраняютъ свои размѣры, форму и направленіе, и **н е** **п р а в ь л ь н ы я** въ обрат

номъ случаѣ. Кромѣ того, различаютъ мѣсторожденія, имѣющія большее и малое простираніе. Тѣ боковыя породы, которыя покрываютъ мѣсторожденіе, называются висячимъ бокомъ, или потолкомъ, кровлею, а тѣ, которыя подстилаютъ его — лежачимъ бокомъ, почвою и подпочвою. Кратчайшее разстояніе между двумя плоскостями, которыми ограничивается мѣсторожденіе, даетъ мощность или толщину его. Толщина мѣсторожденія весьма различна въ зависимости отъ формы его, даже въ предѣлахъ одного мѣсторожденія толщина можетъ сильно измѣняться. Пластовыя мѣсторожденія имѣютъ самую разнообразную мощность, отъ нѣсколькихъ сантиметровъ до многихъ метровъ. Когда мощность пластового мѣсторожденія увеличивается, говорятъ, что оно раздувается, а въ обратномъ случаѣ оно утоняется. Когда мощность мѣсторожденія уменьшается постепенно до того, что висячій бокъ и лежачій приходятъ въ соприкосновеніе другъ съ другомъ, говорятъ, что оно выклинивается. Если за утоненіемъ слѣдуетъ снова утолщеніе, то говорятъ о пережимахъ. Частое выклиниваніе и раздуваніе разлагаютъ мѣсторожденіе на рядъ отдѣльныхъ пластовъ, принадлежащихъ одному общему горизонту, получаютъ угловатые пласты или чечевицеобразныя залежи.

Когда пластъ при значительной толщинѣ на нѣкоторомъ разстояніи по всѣмъ сторонамъ выклинивается, онъ образуетъ линзу. Если линза имѣетъ неправильную форму, то она переходитъ въ зависимости отъ своихъ размѣровъ въ гнѣздо, мѣшокъ, буцень, почку, штокверкъ и штокъ. Штоки представляютъ собою минеральныя залежи, которыя могли произойти всевозможными путями: при магматическихъ выдѣленіяхъ, при выполненіи пещеръ, раздувахъ жилъ и пластовъ и т.д. Штоки имѣютъ болѣе или менѣе ясную очерченную форму: эллипсоидальную (фиг. 78), чечевицеобразную, воронкообразную (фигура 79), сфероидальную. Штоки бывають лежачие (фиг. 80), они имѣютъ сходство по формѣ и по положенію своему съ пластообразными залежами и простираются параллельно слоямъ заключающей ихъ горной породы, и стоячіе (фиг. 78 и 79), которые имѣютъ вертикальное направленіе и мо

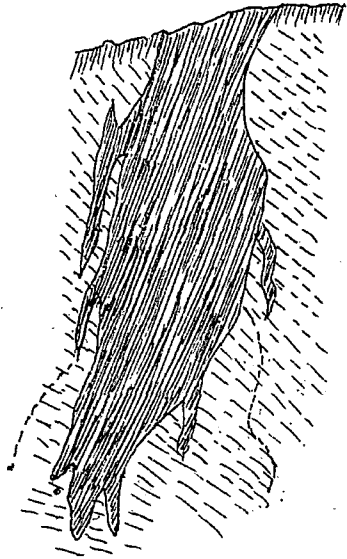
гутъ и не, зависеть отъ породы, въ которой они залегаютъ.

Фиг. 77



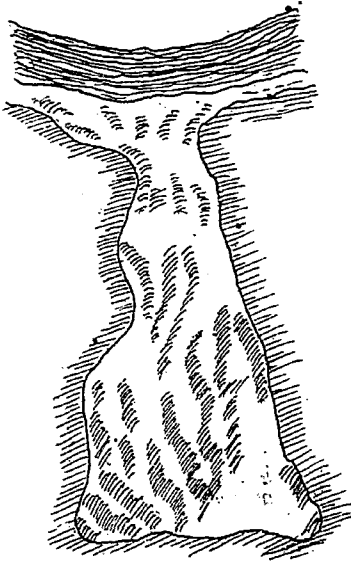
Горный компасъ.

Фиг. 78



Эллипсоидальная форма штока.

Фиг. 79



Воронкообразная форма штока.

Ж и л ь н ы е штоки произошли при раздувахъ жилъ и имѣютъ подобно послѣднимъ апофизы и оторочки изъ глины и т.д. Размѣры штоковъ весьма разнообразны, за наименьшій размѣръ принимаютъ 50 - 100 куб. метровъ, толщина штоковъ по сравненію съ размѣрами по простиранію и паденію ихъ весьма незначительна (фиг. 81).

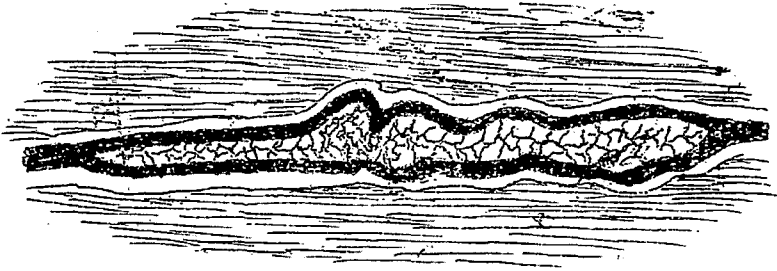
Б у ц е н ы, б у ц е н - в е р к и (фиг. 82) или м ѣ ш к и - суть неправильныя пустоты или воронкообразныя углубленія въ горной породѣ, заполненныя минеральной массой, размѣрами значительно меньше, чѣмъ штоки.

Г н ѣ з д а и п о ч к и (фиг. 83) - небольшія рудныя скопленія, разбросанныя въ горной породѣ.

Ш т о к в е р к и суть штоки пустой породы, которая не,

ресѣчена прожилками руднаго вещества или въ которой послѣднее вкраплено.

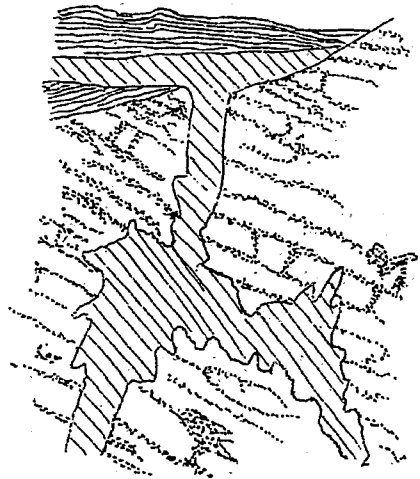
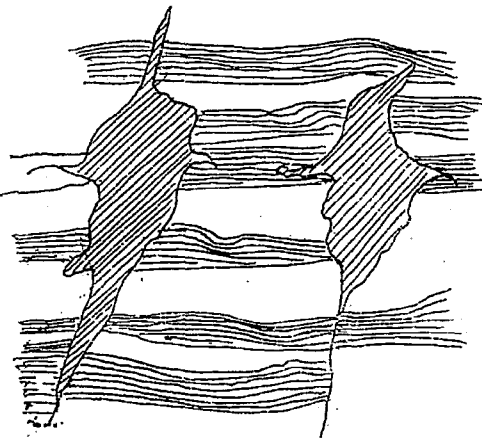
Фиг. 80.



Лежачий штокъ.

Фиг. 81.

Фиг. 82.



Штоки, происшедше отъ жилъ и имѣющіе апофизы.

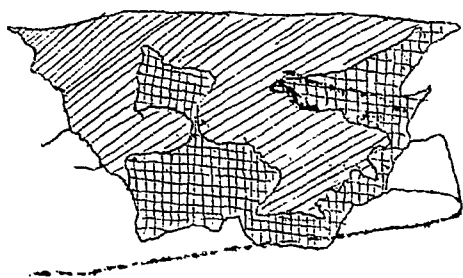
Буцены, буценызерки или шьшки.

Что касается чрезвычайно важной формы мѣсторожденій, а именно ж и л ь н ы х ъ, то они уже были ранѣе изложены.

Но какова бы ни была форма мѣсторожденій, благодаря вліянію дислокаціонныхъ процессовъ, она перетерпѣваетъ дальнѣй-

шія, иногда чрезвычайно глубокія измѣненія. Различаютъ дис-

Фиг. 83.



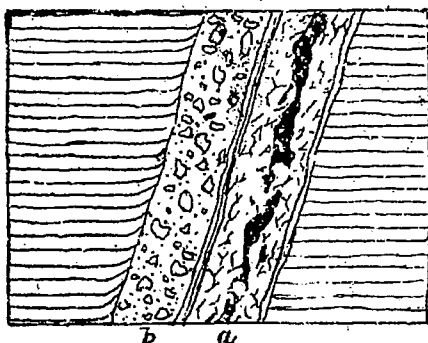
Глязда и почки.

локацію разрыв -
 ную и пластиче -
 скую или пликтивную.
 Къ первой принадлежатъ
 сбросы и сдви -
 ги, ко второй склад -
 ки, промежуточное мѣсто
 занимаютъ флексу -
 ры. Подъ сбросом
 подразумѣваютъ всякое вне -
 запное смѣщеніе по верти -
 кальной или наклонной пло -

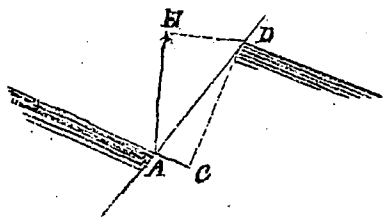
скости, происшедшее вслѣдствіе разрыва. Аналогичный разрывъ
 въ горизонтальномъ направленіи образуетъ сдвигъ. Пло -
 скость, по которой происходитъ перемѣщеніе, называется пл о -
 с к о с т ь ю с б р о с а. Обыкновенно перемѣщеніе проис -
 ходитъ по трещинѣ, которая и называется с б р а с ы в а ю -
 щ е й т р е щ и н о й или с б р а с ы в а т е л е м ъ.
 Перемѣщенныя части, прилегающія къ сбрасывателю, называются
 к р ы л ь я м и сброса, одно изъ нихъ называется в е р х -
 н и м ъ, другое н и ж н и м ъ. Сбрасыватель въ рѣдкихъ
 случаяхъ представляетъ пустую трещину (открытый сбросъ), обык -
 новенно онъ бываетъ выполненъ всевозможными веществами. Въ
 сбрасывателѣ различаютъ в и с ы ч і й б о к ъ и л е ж а -
 ч і й, также, и м о щ н о с т ь его; когда послѣдняя равна
 нулю, то сбросъ называется з а к р ы т ы м ъ. Обыкновенно
 сбрасыватель бываетъ выполненъ кусками, обломками породы, ко -
 торая была разрушена во время образованія сброса (фиг. 84).
 Эти обломки то остроугольныя, то, вслѣдствіе того, что при
 сбросахъ происходитъ значительное треніе различныхъ частей
 породы, обломки могутъ быть округлены, измельчены и превра -
 щены въ глинообразныя массы; получается, такъ называемая,
 б р е к ч і я т р е н і я или д и с л о к а ц і о н -
 н а я б р е к ч і я. Отдѣльныя куски вслѣдствіе тренія
 сглаживаются, полируются, покрываются царапинками и борозд -
 ками; образующіеся глинообразные продукты тренія могутъ
 имѣть значительную мощность. Сбрасыватели выполняются также
 осадками подземныхъ водъ, что можетъ повести тогда къ обра -

зованію жилъ, иногда минеральныя воды могутъ импрегнировать руднымъ веществомъ глинообразные продукты, выполняющіе сбрасывающую трещину.

Фиг. 84.



Фиг. 85.



Профиль трещины, прорванной у лежачаго бока зальбан да гладко, а у висячаго съ изгибаниемъ пластовъ. Трещина два раза прорвалась, во второй разъ она выполнена обломками боковой породы (b).

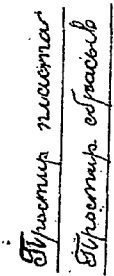
связующую трещину. Есть случаи (у Аахена, въ Рудныхъ горахъ, въ Корнваллисѣ), когда эти сбрасыватели служатъ предметомъ разработки. При сбросѣ пласты рѣдко остаются

неизмѣненными, обыкновенно они у сбрасывателя (фиг. 84) изгибаются.

Во всякомъ сбросѣ различаютъ (фиг. 85): 1) вертикальную высоту сброса АВ (т.е. величина относительнаго вертикальнаго перемѣщенія), 2) наклонную или истинную высоту АД и 3) стратиграфическую высоту АС, т.е. кратчайшее расстояние между перемѣщенными частями сброса. Линіи ВД и АС представляютъ ширину сброса, — ВД — горизонтальную, АС — ширину въ плоскости пластовъ АС. Далѣе, различаютъ сбросы по отношенію линіи простирания сбрасывателя къ линіи простирания сброшенныхъ частей: 1) сбросы по простиранію, 2) сбросы по линіямъ паденія и 3) сбросы по взаимному отношенію сброшенныхъ частей и сбрасывателя. Сбросы по простиранію бываютъ: 1) собственно сбросы по простиранію (фиг. 88), когда простирание сбрасывающей трещины съ простираниемъ пластовъ или жилъ совпадаетъ, 2) поперечные сбросы (фиг. 87 и 89), когда трещина приблизительно перпендикулярна къ простиранію сброшенныхъ

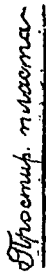
частей, 3) к о с њ е, или д і а г о н а л ь н њ е сбросы (фиг. 88 и 90), когда эти линии составляют между собою острый или тупой уголъ.

Фиг. 86.



Сбросъ по простиранію.

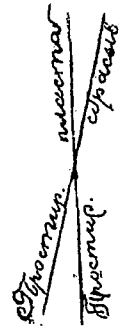
Фиг. 87.



Поперечный сбросъ.

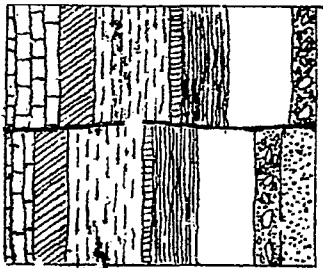
Простир. сбросовъ.

Фиг. 88.



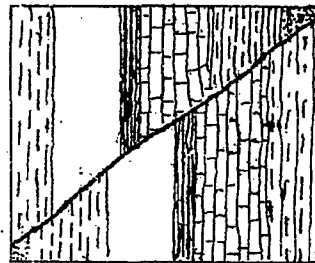
Косой сбросъ.

Фиг. 89.



Поперечный сбросъ.

Фиг. 90.



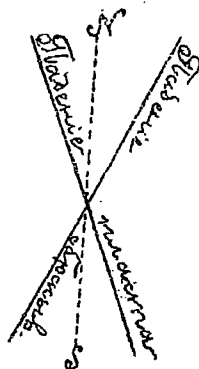
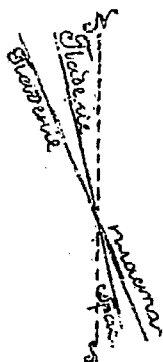
Косой сбросъ.

По паденію различаютъ сбросы с о г л а с н о и н е - с о г л а с н о падающіе; въ первомъ случаѣ сбрасыватель и пласть или жила падаютъ въ одну сторону (фиг. 91), во второмъ случаѣ - въ пртивоположныя (фиг. 92). Вышеупомянутыя три различныя высоты различаются лишь въ косыхъ сбросахъ, въ другихъ случаяхъ возможно совмѣщеніе нѣкоторыхъ высотъ, такъ, въ поперечномъ сбросѣ всѣ эти высоты сливаются въ одну общую высоту сброса; точно такъ же и ширина сброса въ поперечныхъ сбросахъ равна нулю и т.д. По относительному положенію сброшенныхъ частей различаютъ: с б р о с њ н о р м а л ь н ы е и с б р о с њ а н о р м а л ь н ы е или в з б р о с њ

(фиг. 93). Нормальный сбросъ выражается въ томъ, что сброшенная часть находится въ висячемъ боку сбрасывающей трещины и

Фиг. 91.

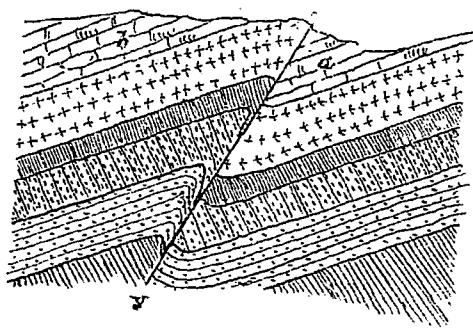
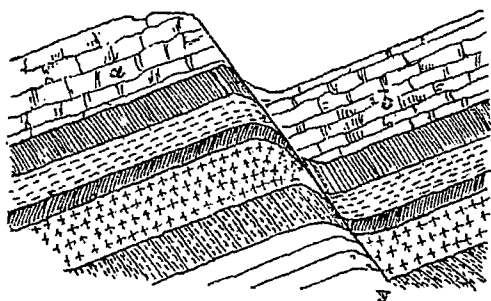
Фиг. 92



Согласно падающей сбросъ.

Несогласно падающей сбросъ.

Фиг. 93.



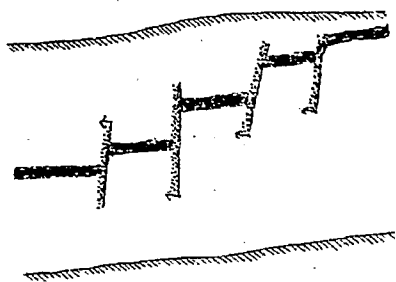
Сбросъ.

Взбросъ.

всегда лежитъ ниже оставшейся на мѣстѣ части, которая находится въ лежащемъ боку. Въ взбросѣ висячій бокъ надвигается надъ лежащимъ. Нѣкоторые различаютъ еще в е р т и к а л ь н ы й сбросъ, какая бы сторона здѣсь ни опустилась, результатъ получается одинъ и тотъ же. Но часто мы встрѣчаемъ не одинъ сбросъ или взбросъ, а цѣлую ихъ серію; если сбрасыватели въ этой системѣ воѣ имѣютъ одинаковое простирание и паденіе, то, по всей вѣроятности, сбросы воѣ одинаковаго возраста; при этомъ получается, такъ называемый, с т у п е н ч а т ы й сбросъ (фиг. 94); если же сбрасыватели падаютъ въ

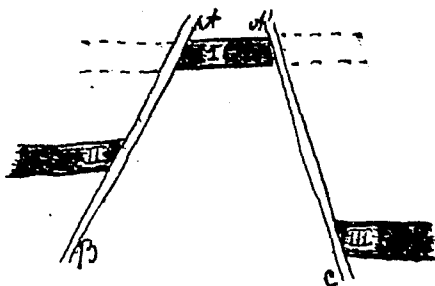
разныя стороны, то они могли произойти въ разное время; такъ, напримѣръ, на фиг. 95 видать, что раньше пластъ находился въ положеніи 1, потомъ часть его опустилаcя по трещинѣ АВ и по-

Фиг. 94.

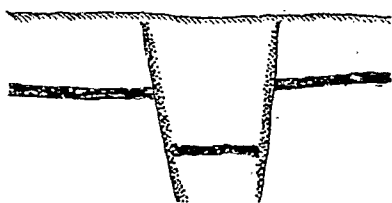


Ступенчатый сбросъ.

Фиг. 95

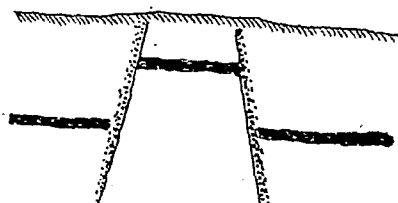


Фиг. 96.



Грабенъ.

Фиг. 97.



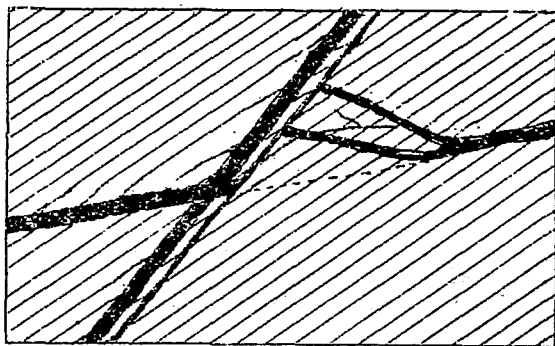
Горсть.

лучился сбросъ I-II, потомъ, спустя нѣкоторое время, могла опуститься еще часть пласта I, правая, по АС и образовать сбросъ I-III, гдѣ III лежитъ ниже II. Подобно сбросамъ и взбросамъ могутъ дать системы взбросовъ. Когда два сброса падаютъ оба въ противоположныя стороны, т.е. когда одна часть опускается по двумъ трещинамъ сбросовъ, какъ видать на фигурѣ 96, получается г р а б е н ь, если же два сброса расходятся другъ отъ друга, получается г о р с т ь (фиг. 97). Горсты и грабени появляются иногда цѣлыми сериями, перемежаясь другъ съ другомъ.

Обыкновенно область, которая разъ подверглась дислокаціоннымъ явленіямъ, не остается послѣ этого раза въ покой, а является часто ареной послѣдующихъ дислокаціонныхъ процес-

совѣ; такимъ путемъ въ одной и той же области мы находимъ сбросы разнаго геологическаго возраста. На практикѣ чрезвычайно важно уметь находить продолженіе сброшенныхъ частей. Въ этомъ отношеніи руководятся рядомъ указаній и правилъ. Прежде всего, слѣдуетъ установить, имѣемъ ли мы дѣло дѣйствительно съ сбросомъ или же съ о т к л о н е н і е мъ жилы, вслѣдствіе ея пересѣченія съ другой. Обыкновенно при пересѣченіи жилы съ другой болѣе древней (фиг. 98), первая на нѣ-

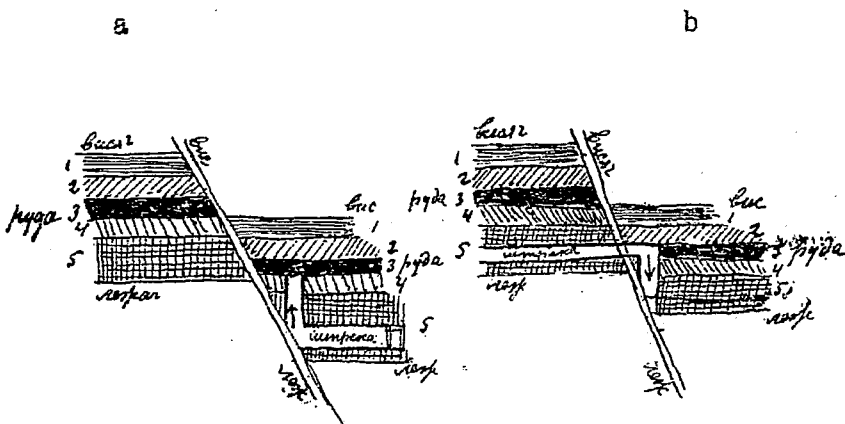
Фиг. 98.



которомъ разстояніи тянется съ другой и лишь потомъ отходить отъ нея, часто при этомъ разбиваясь на мелкія жилы, впоследствии снова соединяющіяся въ одну; но въ этомъ случаѣ въ кажущемся сбрасывателѣ мы находимъ рудныя трещины искомой жилы. Если оказывается, что мы имѣемъ дѣло дѣйствительно съ сбросомъ, слѣдуетъ въ трещинѣ сбрасывателя искать о б л о м к и разорванной рудной массы; если они по одной сторонѣ отсутствуютъ и тянутся по другой сторонѣ сбрасывающей трещины, то по этой сторонѣ и слѣдуетъ направить поиски сброшенной части. При пластахъ мы имѣемъ нѣкоторое и з г и б а н і е концовъ пласта въ сторону движенія, направленіе изгибанія въ подобныхъ случаяхъ важно принять во вниманіе. Въ случаѣ нормальнаго сброса оба хвоста или головы слоевъ загнутся въ лежащемъ боку сбрасывателя книзу, а въ висячемъ кверху; въ аномальномъ же сбросѣ они въ висячемъ боку загнутся книзу, а въ лежащемъ кверху (фиг. 93) Если въ сбрасывающей трещинѣ найдены были полированные и штрихованныя поверхности, внимательно обратить вниманіе на н а п р а в л е н і е этихъ ш т р и х о в ѣ, п а р а п и н о к ѣ и б о р о з д ѣ; направленіе этихъ знаковъ даетъ указанія на направленіе, въ ко-

торомъ слѣдуетъ вести развѣдочныя работы. Когда висячій и лежачій бока состоятъ изъ различныхъ породъ или пластовъ, то мы получаемъ чрезвычайно цѣнныя указанія, такъ какъ мы можемъ тогда сразу опредѣлить висячій и лежачій бока мѣсторожденія, руководствуясь порядкомъ напластованія. Если мы встрѣчаемъ сбросъ въ области, гдѣ раньше были находимы и опредѣлены другіе сбросы, то поиски сброшенной части направляютъ по примѣру предыдущихъ, такъ какъ въ обыкновенныхъ случаяхъ въ одной и той же области сбросы имѣютъ одно направленіе. Часто примѣняютъ правило Шмидта. Оно состоитъ въ томъ, что часть пласта, находящаяся въ висячемъ боку сбрасывателя, какъ будто опускается вдоль этого бока, тогда какъ часть пласта, находящаяся на сторонѣ лежачаго бока, остается на мѣстѣ. Этимъ правиломъ руководствуются такимъ образомъ. Пусть разработкой (фигура 99) мы встрѣтили

Фиг. 99.



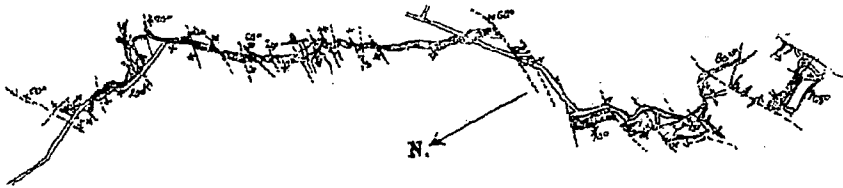
висячій бока сбрасывателя, если мы находимъ или можемъ попасть въ породы лежачаго бока залежи (4, 5), то мы залежь ищемъ, идя вверхъ. Если же мы попали въ лежачій бока сбрасывателя и встрѣтили породы висячаго бока залежи (3, 2, 1), то для отысканія сброшенной части мы идемъ внизъ.

Существуетъ и другое правило для отысканія сброшенныхъ частей, а именно: въ нормальныхъ сбро-

сахъ мы идемъ по направленію тупого угла, образуемаго сброшенной частью съ сбрасывателемъ, а въ аномальныхъ или въ взбросахъ по направленію острого угла.

Что касается другого вида разрывной дислокаціи — сдвиговъ (фиг. 100), то они происходятъ подъ вліяніемъ боко-

Фиг. 100.



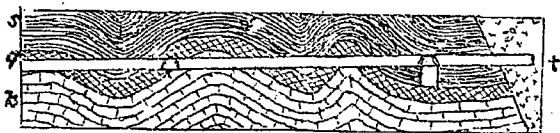
Сдвигъ въ желѣзномъ рудникѣ въ Зигерландѣ.

вого давленія и выражаются въ разрывѣ цѣльности породы и въ перемѣщеніи одной изъ разорванныхъ частей въ горизонтальномъ или близкомъ къ нему направленіи; вблизи сдвиговъ наблюдается отсутствіе какой-либо выполненной трещины и складокъ, что ихъ отличаетъ отъ сбросовъ. Рядъ правилъ при разскаиваніи сброшенныхъ частей применимъ и для сдвиговъ. Отъ всякихъ сбросовъ сдвиги отличаются тѣмъ также, что сила тяжести при ихъ образованіи почти совершенно не участвуетъ.

Перейдемъ теперь къ пластическимъ деформациямъ. Онѣ выражаются въ образованіи складокъ, промежуточными ступенями между ними и образованіями разрывной деформациі являются флексуры и шарріажи. Складки, согласно воззрѣніемъ современной геологіи, являются слѣдствіемъ бокового (тангенціального) давленія земной коры, давленія, которое получается вслѣдствіе охлажденія ядра земного шара и стяженія поверхностной оболочки его, земной коры. Складки (фиг. 101) своими выпуклостями то обращены вверхъ, то внизъ, въ первомъ случаѣ мы ихъ называемъ антиклинальными и, во второмъ случаѣ синклинальными. Вершину синклинальной складки называютъ сѣдломъ или сводомъ, а низъ синклинальной складки — котловиной или мурдой, бока складки называются крыльями. Линія, соединяющая высшія точки сѣдла, называется

линией сѣдла, а нижнія точки мульды - линией
мульды. Плоскость, разделяющую своды или мульду на двѣ

Фиг. 101.



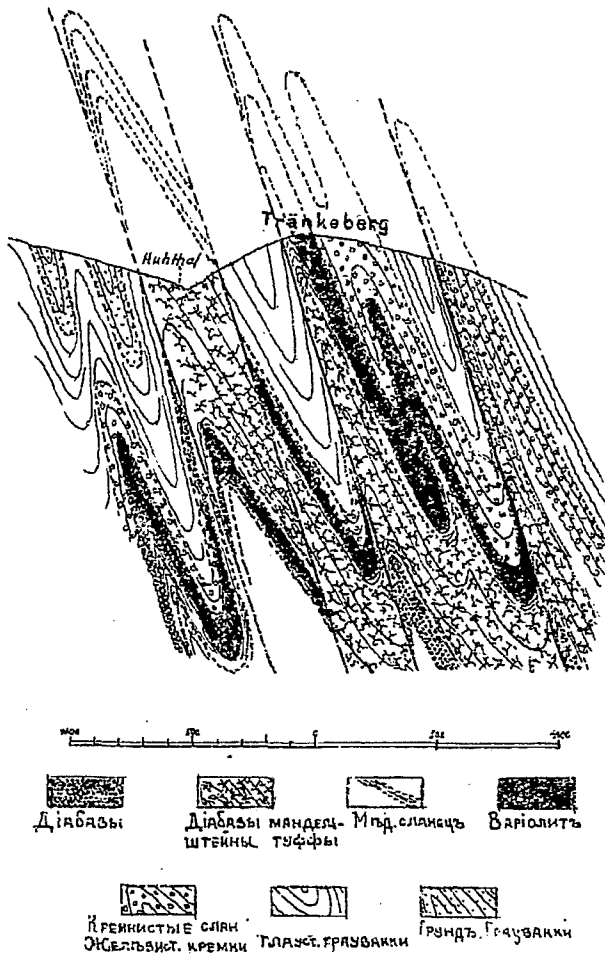
q - кварцевая залежь съ сурьмяной
рудой; k - известнякъ; s - глини-
стый сланецъ; t - трѣхитъ. Обра-
зование сводовъ и котловинъ. Мѣсто-
рождение сурьмы у Коспаникъ въ
Сербіи.

равныя части, называ-
ются осевой
плоскостью,
а соответствующую ли-
нию - осевой
линией или
осью склад-
ки. Складки быва-
ютъ прямыми
или стоячими,
когда крылья распо-

ложены симметрично по отношенію къ вертикальной ея оси, въ
противномъ случаѣ складку называютъ косою или на-
клонною, когда одно крыло складки надвигается на дру-
гое, мы имѣемъ дѣло съ опрокинутой склад-
кой, а если въ опрокинутой складкѣ одно крыло лежитъ го-
ризонально поверхъ другого - говорятъ о лежачей склад-
кѣ, когда складки располагаются такъ, что ихъ оси параллель-
ны другъ другу, ихъ называютъ изоклиналинными
складками (фиг. 102) (онѣ могутъ быть прямыми, ко-
сыми и лежачими), когда же онѣ не параллельны, а
сходятся внизъ или вверхъ, то онѣ получаютъ названіе вѣе-
рообразныхъ складокъ. Поперечный разрѣзъ
сѣдла или мульды складки то округляется, то при сильной
складчатости неправильный, часто зигзагообразный, въ горизон-
тальномъ разрѣзѣ мульды и сѣдла имѣютъ то круглую форму, то
эллипсоидальную, то неправильную, волнистую, змѣеобразную.
Линіи сѣдла и мульды рѣдко прямыя, а большею частью волни-
стыя, вслѣдствіе того, что каждое крыло складки въ свою оче-
редь подвергается складчатости (в т о р и ч н а я с к л а д -
ч а т о с т ь), что можетъ повториться нѣсколько разъ, вплоть
до самыхъ мелкихъ складокъ. Складки, въ особенности сѣдла,
часто смываются и сносятся дѣйствіемъ эрозіонныхъ и абразіон-
ныхъ процессовъ, остаются иногда лишь отдѣльныя обрывки ихъ,
съ другой стороны, нижнія части складокъ бывають недоступны
непосредственному наблюденію, но какъ тѣ, такъ и другія на-
таются возстановлять соответствующими построениями - тогда

Говорятъ о в о з д у ш н ы х ъ с к л а д к а х ъ (фиг.102), т.е. о воображаемыхъ продолженіяхъ наблюдаемыхъ частей складокъ.

Фиг. 102

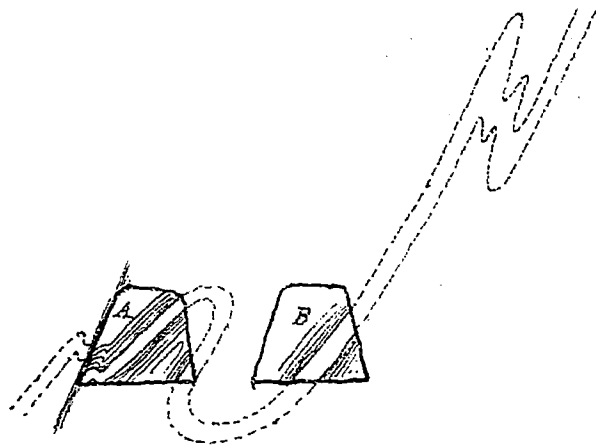


Складки крутоопрокинутыя, воздушныя и шарріажи.
Профиль діабаз. цѣпи въ верхнемъ Гарцѣ.

Вслѣдствіе складчатости и сбросовъ получается (особенно при подземныхъ работахъ) часто характеръ того, какъ будто мы встрѣчаемъ рядъ отдѣльныхъ слоевъ и между ними также и рядъ залежей руднаго вещества, на самомъ же дѣлѣ мы имѣемъ здѣсь дѣло лишь съ однимъ слоемъ, сложеннымъ въ складки; при этомъ возможенъ случай чрезмѣрнаго мѣстнаго увеличенія мощности ископаемаго полезнаго минерала, какъ это видно на приложенной фигурѣ 103. Съ другой стороны, возможенъ случай, что при складчатости получается сильное скатіе (особенно въ среднемъ крылѣ), вслѣдствіе чего получается уменьшеніе мощности зале-

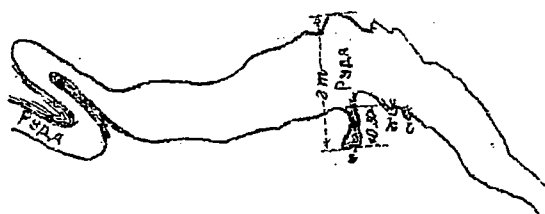
ки. (фиг. 104). Въ складчатыхъ мѣстностяхъ слѣдуетъ принять

Фиг. 103.



Кажущееся нахождение многихъ пластовъ и мѣстное частичное увеличение мощности вследствие складчатости. Залежь колчедановъ въ Раммельсбергѣ у Косляра.

Фиг. 104.



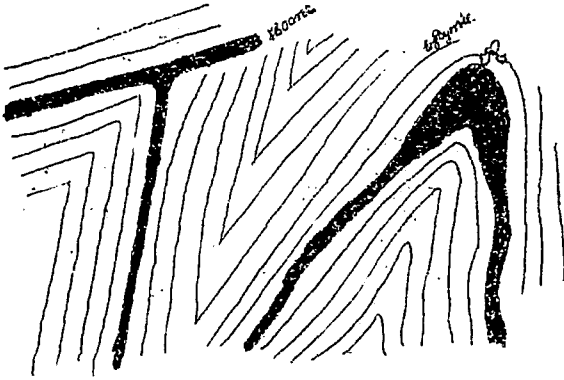
Залежь колчедановъ въ Раммельсбергѣ.

проникнуть въ наиболѣе слабыя части или трещины ихъ и значительно измѣнить физическій характеръ руднаго мѣсторожденія. Слѣдуетъ также принять во вниманіе, что нѣкоторыя руды, какъ, напримѣръ, мѣднѣныя колчеданы или свинцовѣныя блески, сравнительно болѣе мягки и пластичны, чѣмъ окружающія ихъ породы и легче подвергаются вліянію давленія. На границѣ между сланцами и рудными тѣлами массивнаго строенія въ сильно складчатыхъ областяхъ возможно возникновеніе

во вниманіе, сильное давленіе, которое можетъ отразиться не только на внѣшней формѣ мѣсторожденія, но и на характерѣ его. Вслѣдствіе давленія ранѣе цѣлыя массы разрываются на отдѣльныя части, а послѣднія въ свою очередь могутъ вытянуться или вздуться. Такъ, на фигурѣ 105 видать, какъ вслѣдствіе сильной складчатости слои угля въ нѣкоторыхъ мѣстахъ разорвались (дали хвосты), въ другихъ сузились, а въ третьихъ были вытѣснены и дали вздутіе. Тонко слоистыя породы и вообще породы слоистыя сильнѣе подвергаются дѣйствию сжимающихъ силъ, чѣмъ породы массивныя, вслѣдствіе этого первыя могутъ окружать послѣднія,

з о н ъ р а з д а в л и в а н і я и и з м е л ь ч е -
н і я - д о в о л ь н о з н а ч и т е л ь н ы х ь п о с в о е м у п р о т я ж е н і ю и м о щ -

Фиг. 105.

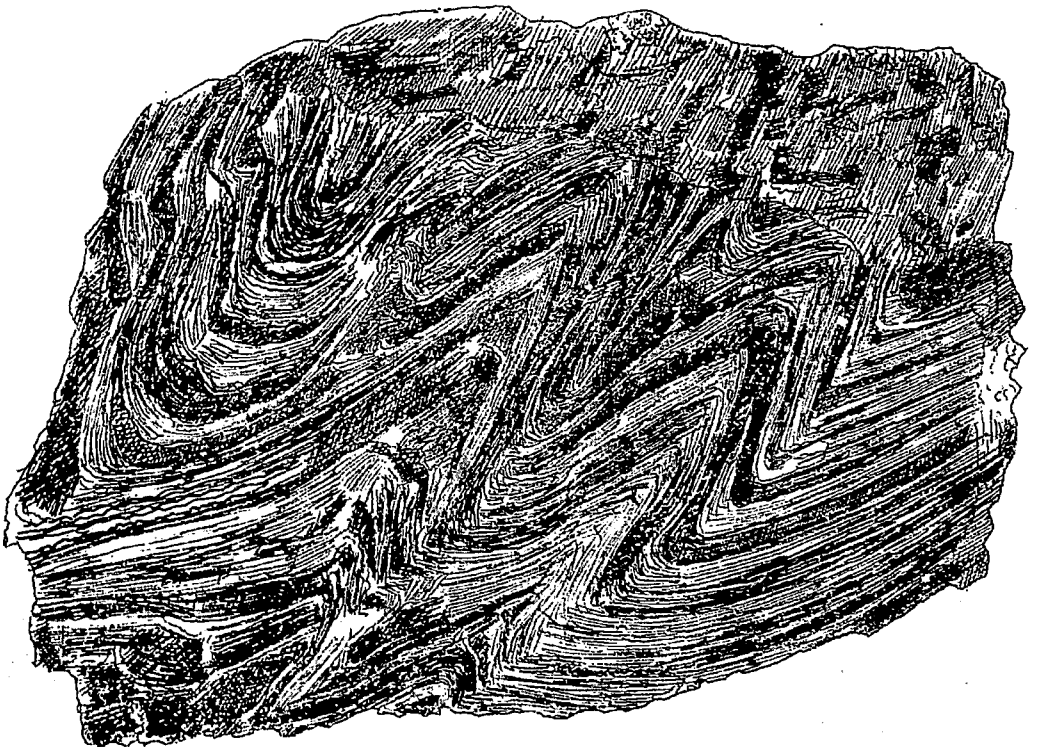


н о с т и . П р е к р а с н ы м ь п р и м ь е р о м ь с и л ь н о с к л а д ч а т о й м ь с т н о с т и м о ж е т ь с л у ж и т ь з а - л е ж ь к о л ч е д а н а в ь Р а м м е л ь с б е р г ь у Г о с - л я р я ; ч а с т ь п р и в е д е н н ы х ь з д ь с ь р и с у н к о в ь п р и н а д л е ж и т ь э т о м у м ь с т о р о ж д е н і ю (ф и г у - р ы 102, 103, 104) .

С и л ь н о й с к л а д ч а т о - с т ь ю о т л и ч а ю т с я к а - м е н н о у г о л ь н ы я о т л о - ж е н і я Д о н е ц к а г о б а с - с е й н а и м ь с т о р о ж д е -

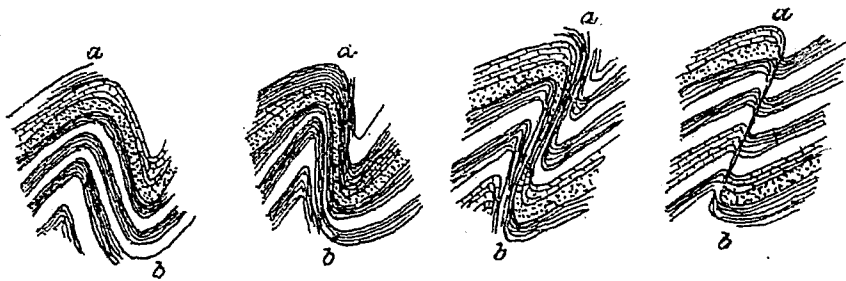
н і я ж е л ь з а у К р и в о г о Р о г а (ф и г . 106) . С к л а д ч а т о с т ь в е д е т ь

Фиг. 106.



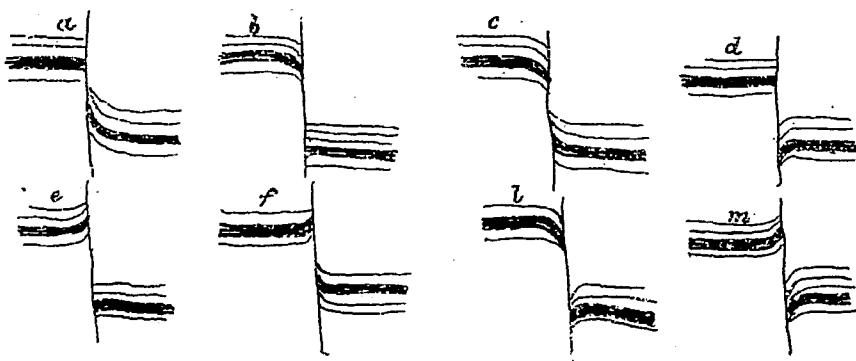
къ образованію сбросовъ, сдвиговъ и промежуточныхъ между ними формъ. Такимъ путемъ получаютъ ф л е к с у р ы. Такимъ образомъ флексуру можно разсматривать, какъ одностороннюю недоразвившуюся складку или, вѣрнѣе, какъ сбросъ, безъ разрыва сплошности. Если мы представимъ себѣ складку, среднее крыло которой вслѣдствіе натяженія постепенно суживается и сходитъ на нѣтъ, мы будемъ имѣть переходы отъ чистой складки чрезъ флексуру къ чистому сбросу (фиг. 107).

Фиг. 107.



Въ флексурахъ различаютъ верхнее, колѣно, нижнее и соединительное крыло, если последнее разрывается, флексуру называютъ разорванной. (фиг. 108).

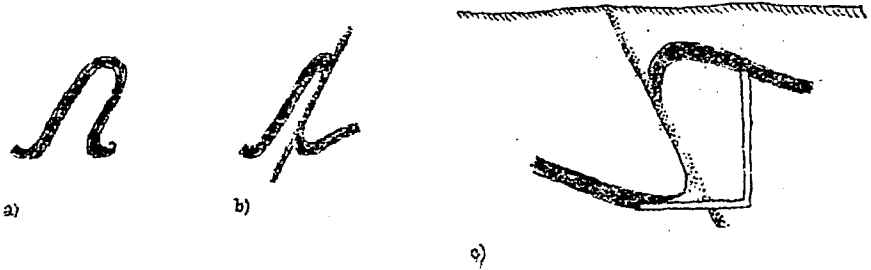
Фиг. 108.



Но при разрывѣ складки, въ особенности опрокинутой или лежащей, возможно и слѣдующее явленіе (фигура 109): вслѣдствіе дальнѣйшаго вліянія складчатости разорванная вышележащая складка надвигается на нижнюю, такъ что

болѣе старыя слои могутъ оказаться лежащими на болѣе молодыхъ, получается явленіе надвига, шарріажа (*uberschichtung, charriage*). Надвинувшееся крыло само подвергается вторичной склад-

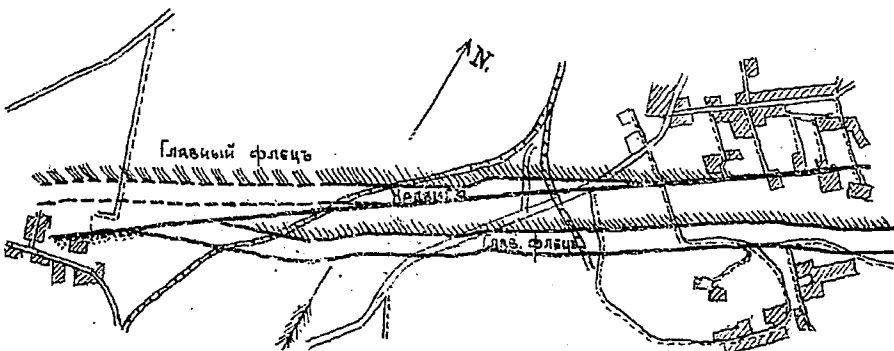
Фиг. 109.



а - опрокинутая складка, б - надвигъ складки, с - отысканіе надвига.

чатости, вслѣдствіе всего этого встрѣчающіяся рудныя залежи въ подобныхъ мѣстахъ имѣютъ измѣняющуюся мощность. Обыкновенно при надвигахъ мы имѣемъ не одну трещину, а цѣлую систему ихъ, отчего получается сильно разрушенная зона, въ отдѣльныхъ случаяхъ довольно значительнаго протяженія (въ вестфальскомъ каменноугольномъ районѣ до 500 метровъ). Эта зона состоитъ изъ интенсивно сдавленнаго и сложеннаго въ складки глинооб-разнаго матеріала, въ которомъ находятся гнѣзда и куски окружающей породы, а также и полезнаго ископаемаго; вся она пронизана прожилками новообразовавшихся минераловъ. Переходы отъ этой зоны къ нормальной складчатости медленны и постепенны. Для шарріажа очень характеренъ слѣдующій признакъ: въ ви-

Фиг. 110.



Надвигъ въ рудникѣ Готтесзетель у Лептрингаузена.

сячемъ боку разрушенной зоны находятся болѣе древнія породы, чѣмъ въ лежащемъ. Когда въ вертикальномъ направленіи одинъ и тотъ же геологическій горизонтъ повторяется нѣсколько разъ или когда мы встрѣчаемъ чередующіеся попеременно одинаковые слои, причемъ вышележащіе слои являются болѣе старыми, мы можемъ полагать, что мы имѣемъ дѣло или съ шарріажемъ или съ лежащей складкой. Но въ последнемъ случаѣ, хотя пласты и сходятся въ обратномъ порядкѣ, но непрерывно другъ за другомъ, въ надвигахъ же или шарріажахъ разрушенная зона образуетъ перерывъ въ порядкѣ напластованія слоевъ.

Вслѣдствіе надвига можетъ получиться кажущееся у д в о е н і е. мощности пласта (фиг. 110), на самомъ же дѣлѣ здѣсь мы имѣемъ дѣло съ нарушенной, разорванной, превратившейся въ надвигъ, складкой.

ТАБЛИЦА РУДЪ, ИМѢЮЩИХЪ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНІЕ СЪ УКА-
ЗАНІЕМЪ ПРОЦЕНТНАГО СОДЕРЖАНІЯ ВЪ НИХЪ МЕТАЛЛОВЪ*).

Названіе руды.	Химич. составъ.	% металла = (колич. руд. нет. въ 100 пуд. руды)**)
В и с м у т ь .		
Самородный висмутъ	Bi	100
Висмут. блескъ (Висмутинъ) .	Bi ² S ³	81,2
Висмутовая охра	Bi ² O ³	89,6
Висмутитъ	3BiCO ³ +H ² Bi ² O ⁶ +aq.	80,6
В о л ь ф р а м ь .		
Вольфрамитъ	(Fe, Mn)WO ⁴	60,6
Шеелитъ	CaWO ⁴	63,4
Ж е л ь з о .		
Гематитъ	Fe ² O ³	70
Мартитъ	Fe ² O ³	70
Ильменитъ (менаганитъ) . . .	FeTiO ³	47,3
Магнетитъ	Fe ³ O ⁴	72,4
Тургитъ	2Fe ² O ³ . H ² O	66,2
Лимонитъ (бурный желѣзнякъ, бобовая руда, озерная руда)	2Fe ² O ³ . 3H ² O	59,8
Гетитъ	Fe ² O ³ . H ² O	62,9

*) составлена по Э.О. Ховей.

***) въ этой графѣ показано наибольшее процентное содержаніе металла, какое возможно въ чистой рудѣ.

Название руды.	Химич. составъ.	% металла = (колич. руд. мет. въ 100 пуд. руды).
Сидеритъ (шпатов. желѣзнякъ)	FeCO_3	48,2
Шамозитъ	$\text{FeO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	47
З о л о т о		
Самородное золото	Au	100
Петцитъ	$(\text{Ag}, \text{Au})^2\text{Te}$	25,5
Сильванитъ	$(\text{Au}, \text{Ag})\text{Te}$	24,5
Наг-лагитъ	$\text{Au}^2\text{Ib}^{1+}\text{Sb}^2\text{Te}^7\text{S}^{17}$	(12,75)
И р и д і й.		
Осьмистый иридій	IrOs	(40)
Иридиевая платина	PtIr	(40)
К а д м і й.		
Греенокитъ	CdS	77,7
К о б а л ь д ь.		
Линнеитъ	Co^3S^4	57,9
Смальтитъ	CoAs^2	28,2
Кобальтитъ	CoAsS	35,5
Глаукодитъ	$(\text{Co}, \text{Fe})\text{AsS}$	23,8
Асболанъ (землист. кобальтъ)	Неизвѣстенъ точно	до 32
Эритритъ (кобальтовое, цвѣтъ)	$\text{Co}^3\text{As}^2\text{O}^8 + 3\text{H}^2\text{O}$	29,5
М а р г а н е ц ь		
Франклинитъ	$(\text{Fe}, \text{Zn}, \text{Mn})\text{O} \cdot (\text{Fe}, \text{Mn})^2\text{O}^3$	(20,0)
Гаусманнитъ	Mn^3O^4	72,5
Браунитъ	$3\text{Mn}^2\text{O}^3 \cdot \text{MnSiO}^3$	63,5
Полианитъ	MnO^2	63,1
Пиролузитъ	MnO^2	63,1
Манганитъ	$\text{Mn}^2\text{O}^3 \cdot \text{H}^2\text{O}$	63,4
Псиломеланъ	H^4MnO^5 (?)	(58,6)
Вадъ	$\text{MnO}^2 + \text{MnO} + \text{H}^2\text{O}$	(69,2)
Родохровитъ	MnCO^3	47,8

Название руды.	химич. составъ	% металла = (колич. руд. мет. въ 100 пуд. руды).
М о л и б д е н ь		
Молибденитъ	MoS_2	60,0
М ы ш ь я к ь		
Самородный мышьякъ	As^2	100
Реальгаръ	As^2S_2	70,1
Аурипигментъ	As^2S_3	61
Целлингитъ	FeAs^2	72,8
Арсенопиритъ (миспикель) . .	FeAsS	46
М ѣ д ь		
Самородная мѣдь	Cu	100
Мѣдный блескъ (халькозинъ) .	Cu^2S	79,8
Ковелинъ (мѣдное индиго) .	CuS	66,4
Борнитъ (ерубесцитъ)	Cu^3FeS^3	55,5
Халькопиритъ (мѣдн. колчед.)	CuFeS^2	34,5
Бурнонитъ	$(\text{Pb}, \text{Cu}^2)^3\text{Sb}^2\text{S}^6$	13
Тетраэдритъ (блѣклая руда) .	$\text{Cu}^8\text{Sb}^2\text{S}^7$	52,1
Энаргитъ	Cu^3AsS^4	48,3
Атакамитъ	$\text{CuCl}^2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})^2$	64,5
Купритъ	Cu^2O	88,8
Теноритъ	CuO	79,8
Малахитъ	$\text{CuCO}^3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})^2$	57,4
Азуритъ	$2\text{CuCO}^3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})^2$	55,2
Хризоколла	$\text{CuSiO}^3 + 2\text{H}^2\text{O}$	36,1
Н и к к е л ь		
Миллеритъ	NiS	64,7
Никкелинъ	NiAs	43,9
Гарниеритъ (ревдинскитъ) . .	$(\text{Mg}, \text{Ni})\text{SiO}^3 + n\text{H}^2\text{O}$	20-31

Название руды.	Химич. составъ	% металла = (колич. руд. мет. въ 100 пуд. руды).
О л о в о		
Станнинъ (оловян. колчеданъ)	$Cu^2S \cdot FeS \cdot SnS^2$	27,5
Касситеритъ (оловян. камень)	SnO^2	78,6
П а л л а д і й		
Самородный палладій.	Pd	100,0
П л а т и н а		
Самородная платина	Pt	100,0
Р т у т ь		
Киноваръ	HgS	86,2
С в и н е ц ь		
Свинцовый блескъ (галенитъ).	PbS	86,6
Джемсонитъ	$Pb^2Sb^2S^5$	50,8
Бурнонитъ	$(Pb, Cu)^2Sb^2S^6$	42,5
Буланжеритъ.	$Pb^3Sb^2S^6$	58,9
Церусситъ (бѣл. свинцов. руда)	$PbCO^3$	77,5
Пироморфитъ.	$3Pb^3P^2O^8 \cdot PbCl^2$	76,3
Миметезитъ	$3Pb^3As^2O^8 \cdot PbCl^2$	69,5
Англезитъ (свинц. купорасъ).	$PbSO^4$	68,3
С е р е б р о		
Самородное серебро	Ag	100,0
Дискразитъ	Ag^3Sb	72,9
Аргентитъ.	Ag^6Sb	84,3
Аргентитъ.	Ag^2S	87,1
Гесситъ	Ag^2Te	63,3
Петцитъ	$(Ag, Au)^2Te$	42,0
Сильванитъ	$(Au, Ag)Te^2$	13,4
Пираргиритъ (темная красная серебряная руда)	Ag^3SbS^3	59,9
Пруститъ (свѣтлая красная серебряная руда)	Ag^3AsS^3	65,4
Стефанитъ	Ag^3SbS^4	68,5
Полибазитъ	Ag^3SbS^6	75,6

Название руды.	Химич. составъ.	% металла = (колич. руд мет. въ 100 пуд. руды).
Кераргиритъ (роговое, сереб.)	AgCl	75,3
Эмболитъ	$\text{Ag}(\text{Cl}, \text{Br})$	65,1
Бромаргиритъ (бромитъ.)	AgBr	57,4
Иодаргиритъ (иодитъ)	AgJ	46,0
С у р ь м а.		
Антимонитъ (стибнитъ, сурьм. блескъ).	Sb^2S^3	71,4
валентинитъ (сенармонтитъ, сурьм. цвѣтъ).	Sb^2O^3	83,3
У р а н ь.		
Уранитъ (смоляная уран. руда)	$\text{U}^2\text{O}^3(?)$	84,9
Гуммитъ.	$\text{U}^2\text{O}^3, 3\text{H}^2\text{O}$	72,7
Х р о м ь.		
Хромитъ (хромист. желѣзнякъ).	FeCr^2O^4	$\text{Cr}^2\text{O}^3 = 68,0$
Ц и н к ь.		
Цинковая обманка (сфалеритъ)	ZnS	67,0
Вуртцитъ	ZnS	67,0
Цинкитъ	ZnO	80,3
Франклинитъ.	$(\text{Fe}, \text{Zn}, \text{Mn})\text{O} \cdot (\text{FeMn})^2\text{O}^3$	(18,6)
Смитсонитъ	ZnCO^3	52,0
Гидроцинкитъ	$\text{ZnCO}^3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})^2 (?)$	60,5
Виллемитъ.	Zn^2SiO^4	58,6
Каламинъ (галмѣй).	$\text{H}^2\text{Zn}^2\text{SiO}^5$	54,2

ГЛАВНѢЙШІЯ ИЗЪ ЗАМѢЧЕННЫХЪ ОПЕЧАТОКЪ.

(Рекомендуется до чтенія курса ихъ исправить).

Стр. н.	Строка.	Напечатано	Должно быть
17	31	важно	важное.
21	9	перехода	переходовъ
"	39	слоистого	слоистаго
23	24	правильныхъ	или правильныхъ
25	1	структурой	структурой
25	34	этого	того
32	14	названіе.	названіе.
32	17	рудное вещество	зачеркнуть
32	7	пропитанія	пропитыванія
39	2	эпстатита	эцстатитъ
44	23	магнетическому	магматическому
46	31	магнетическое.	магматическое
51	14	змѣвикъ и	змѣвикъ или
"	28	магнезита	магнетита
"	29	никкедя	шпинеля
57	16	варьируется	варьируетъ
58	10	МО	MgO
"	34	гранофировую	гранофировую
59	5	и	зачеркнуть
64		рисунокъ 34 нѣсколько смазанъ въ литографіи.	
"	18	съ	и
		пироксенн; волла-	пироксенн, волластонитъ,
		стонитъ; скаполитъ	также и скаполитъ;
"	8	петрографическія	топографическія
"	14.	алмазы	аплиты
66	30	(CaO)	CaO
67	3	его	ихъ
74	24	и	зачеркнуть
74	26	минет-	минетты
75	4	сульфидныхъ	сульфидныхъ
76	14	пережили	пережины

Стран.	Строка	Напечатано	Должно быть
78	22	лучистую и роговую	лучистую роговую
80	21	разрушенные	разобщенные.
83	4	сотъ метровъ	сентиметровъ
"	14	ихъ видъ	по ихъ виду ихъ
"	21	метасамотическія	метасоматическія
"	23	"	"
"	24	"	"
84	2	"	"
85		Землячинскимъ	Земятченскимъ
86	1, 3, 8	метасамотическія	метасоматическія
"	21, 39	"	"
87	5	"	"
92	12	Przibram'ъ	Przibram'ъ
"	28	руды	жилы
95	32	Gotta	Gotta
"	34	силы природы	силѣ тяжести
102	20	За источникомъ	Источникомъ
"	32	метасамотоза	метасоматоза.
"	37	называется	называются
113	29	пневматическій	пневматолическій
118	23	основывался	основывалѣ
119	4	дендридовъ	дендритовъ
120	16	отвѣта	объясненія