

СУЛЬФИДЫ САЛАИРА УРСКАЯ ГРУППА ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

ВВЕДЕНИЕ

Развивающаяся цветная металлургия Западной Сибири на сегодняшний день оказывается далеко не обеспеченной дешевым местным сырьем. Запасы руды собственно Салаирских месторождений составляют немногим выше 200 тыс. *т*, что, по существу, лишь гарантирует амортизационный срок уже действующего Беловского цинкового завода. Что касается запасов оруденелых пород или руд типа вкрапленников, то хотя цифра последних и превышает 400 тыс. *т*, однако все эти запасы находятся в категории *C*, и кроме того вопрос с их обогащением до сих пор не разрешен окончательно. Такое положение ни в какой мере не обеспечивает строящийся Кемеровский электролитный завод, годовая производительность которого намечена 50 тыс. *т* цинка. В связи с этим вопросы изучения и поиски новых месторождений полиметаллических руд являются актуальной задачей сегодняшнего дня.

И вот, для того чтобы более или менее правильно подойти к перспективной оценке района, а также дать некоторый руководящий и направляющий материал последующим геологопоисковым работам, встал вопрос о ближайшем изучении генезиса полиметаллических месторождений. В этом направлении большую активность проявил Беловский цинковый завод, который, помимо производства повседневных разведочных работ, подошел к анализу накопленного значительного фактического материала. Осуществление этой задачи выпало частью на мою долю, в связи с чем летом 1934 г. мною и был собран материал для минералогических исследований.

Если группе Салаирских рудников за последние годы уделялось достаточное внимание, то Урская группа с ее крупнейшим месторождением «Линза 2» оставалась в тени, вследствие слабо развернутых разведочных работ. Но и тот материал, который был получен от пяти скважин, разбуривающих месторождение на горизонте 50, 100 и 200 м, был достаточен для характеристики строения, минералогического состава и восстановления истории его формирования. Придавая особенно важное значение месторождениям Урской группы, я и поставил перед собой задачу в первую очередь с достаточной полнотой изучить последние, что и нашло свое выражение в настоящей работе.

Пользуюсь случаем выразить свою глубокую признательность П. М. Лопушицкому — начальнику ГРБ Беловского завода и

его заместителю — технику-геологу С. С. Геринг, предоставивших в мое распоряжение графический и каменный материал по месторождениям Салаира.

Камеральная обработка материала мною проводилась в 1934—1935 гг. в Томском индустриальном институте под непосредственным руководством проф. Ф. Н. Шахова и проф. М. А. Усова, ценными указаниями которых я пользовался неоднократно, за что и выношу им свою искреннюю благодарность.

I. КРАТКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРСКОГО РАЙОНА

Полиметаллические месторождения Урской группы приурочены к комплексу метаморфических образований, первичный состав которых не всегда поддается точному определению. В массе же своей породы данной толщи представлены альбитофирами, кварцевыми порфирами, а в местах интенсивного проявления гидротермальных процессов — образованными за счет их порфироидами, кварцево-серицитовыми и серицито-хлоритовыми сланцами.

В виде сравнительно узкой полосы данная метаморфическая толща вытягивается в СЗ-ЮВ направлении и зажата среди археоциатовых известняков, возраст которых, по последним данным А. Г. Вологодина¹, определяется как нижний кембрий или низа среднего кембрия. Наблюдения над взаимоотношением этих формаций приводят А. Г. Вологодина к выводу о том, что породы, слагающие толщу метаморфических сланцев, обязаны своим происхождением появлению в среднекембрийский период обильных потоков и покровов кварцевых альбит-порфиров, находящихся в перемежаемости с туфовым и туфо-песчанистым материалом. На ряду с этими излияниями кислых эффузивов, по мнению автора, повидимому, происходило и внедрение интрузий того же состава, отличить которые в настоящее время не представляется возможным вследствие последующего интенсивного их изменения. Мне же лично представляется, что едва ли такая кислая и даже ультракислая магма могла давать обильные потоки. Вероятнее всего, при своем извержении лавы не достигали дневной поверхности, а застывали на некоторой глубине, образуя силлы и штокообразные массы.

Но если для решения этого вопроса у нас нет достаточных данных, то, обращаясь к условиям залегания и к составу слагающих данную толщу эффузивных пород, мы найдем некоторый материал, дающий возможность высказать более или менее вероятные предположения о последовательности их извержения. Прежде всего можно воспользоваться отношением масс пород различ-

¹ А. Г. Володин и А. А. Предтеченский, Геологический очерк С.-в. Салаира. Рукопись. Отдел фондов ЗСГ ГГТ, 1934.

ного состава друг к другу. И в самом деле, если в пределах метаморфической полосы, где преобладающую роль в ее составе занимают альбитофиры, имеющие в большинстве своем характер различных сланцев, появляются собственно кварцевые порфиры в виде маломощных жил и штокообразных масс, то естественно думать, что появлению последних предшествовало образование тех пород, в которых они залегают, несмотря на то, что к нашему времени резкость контактовых границ между ними оказалась сглаженной. Таким образом, мне думается, что есть все основания говорить об относительно более молодом возрасте кварцевых порфиров по сравнению с вмещающими их альбитофирами. Вместе с тем несомненно, что моменты последовательного извержения этих пород геологически были близки.

Кроме описанных выше порфировых пород, имеющих довольно древний облик, в районе встречаются и более молодые образования состава габбро-диабазов или диорит-диабазов. Так например, еще Г. С. Лабазин отмечает находки обломков габбро-диабазов вблизи Самойловского месторождения. По данным же А. Г. Вологодина, производившего в районе исследований детальную геологическую съемку, оказывается, что эти породы пользуются довольно заметным распространением, образуя мощные дайки и даже интрузивные залежи; с этой габбро-диоритовой интрузией, как увидим ниже, автор старается связать образование колчеданных месторождений Урского района.

В общем история формирования описываемой метаморфической толщи представляется в следующем виде. В среднекембрийский период в районе начинаются бурные движения магмы, которая вскоре находит себе выход, пробивая сформировавшиеся к тому времени известняки нижнего кембрия. Такому легкому проникновению этой магмы, повидимому, способствовали существовавшие здесь крупные зоны разломов, что подчеркивается выдержанностью распространения вулканических пород в определенном направлении. Эти структурные линии, предопределившие место выхода магмы, по мнению Б. Ф. Сперанского¹, были заложены еще в докембрийское время и легко раскрывались в последующие революционные эпохи по этим ослабленным швам. Это мнение поддерживается и А. Г. Вологдиным². Период извержения магмы был, повидимому, не особенно продолжительным, но, несомненно, он протекал с перерывами в несколько приемов, из которых мы имеем возможность зафиксировать два. Первый момент характеризуется извержением масс, по своему составу отвечающих альбитофирам, которые застывают вблизи поверхности в виде силл. Через некоторый промежуток времени, вполне, вероятно, достаточный для того, чтобы магма успела несколько дифференцироваться, возможно по

¹ В. Ф. Сперанский, Структуры палеозойских формаций Обско-Томского междуречья. Сборник по геологии Сибири, 1933.

² А. Г. Вологдин и А. А. Предтеченский, стр. 162.

тем же подводным каналам, проникает наиболее кислая часть магмы, при своем застывании давшая начало типичным кварцевым порфирам. В отдельных случаях, возможно, эта порция магмы пробивалась до дневной поверхности, но у нас нет материала для подобного утверждения, так как эрозия оставила нам лишь корни этих каналов в виде жерл, даек и штокообразных масс.

После полного завершения экструзивной деятельности, образовавшиеся породы подвергаются неоднократному тектоническому нажиму и в результате динамо-термального метаморфизма претерпевают значительные изменения, превращаясь в типичные сланцы. Затем, в толщу снова внедряются дайкового типа образования состава диоритов. На этом история формирования толщи, в смысле появления новых пород, обрывается. Но говоря об этом, нам необходимо найти место в этой истории тем месторождениям, которые залегают в описываемой толще. По причинам, изложенным в последней главе, нам представляется наиболее вероятной их связь именно с среднекембрийскими кварцевыми порфирами.

II. ОПИСАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

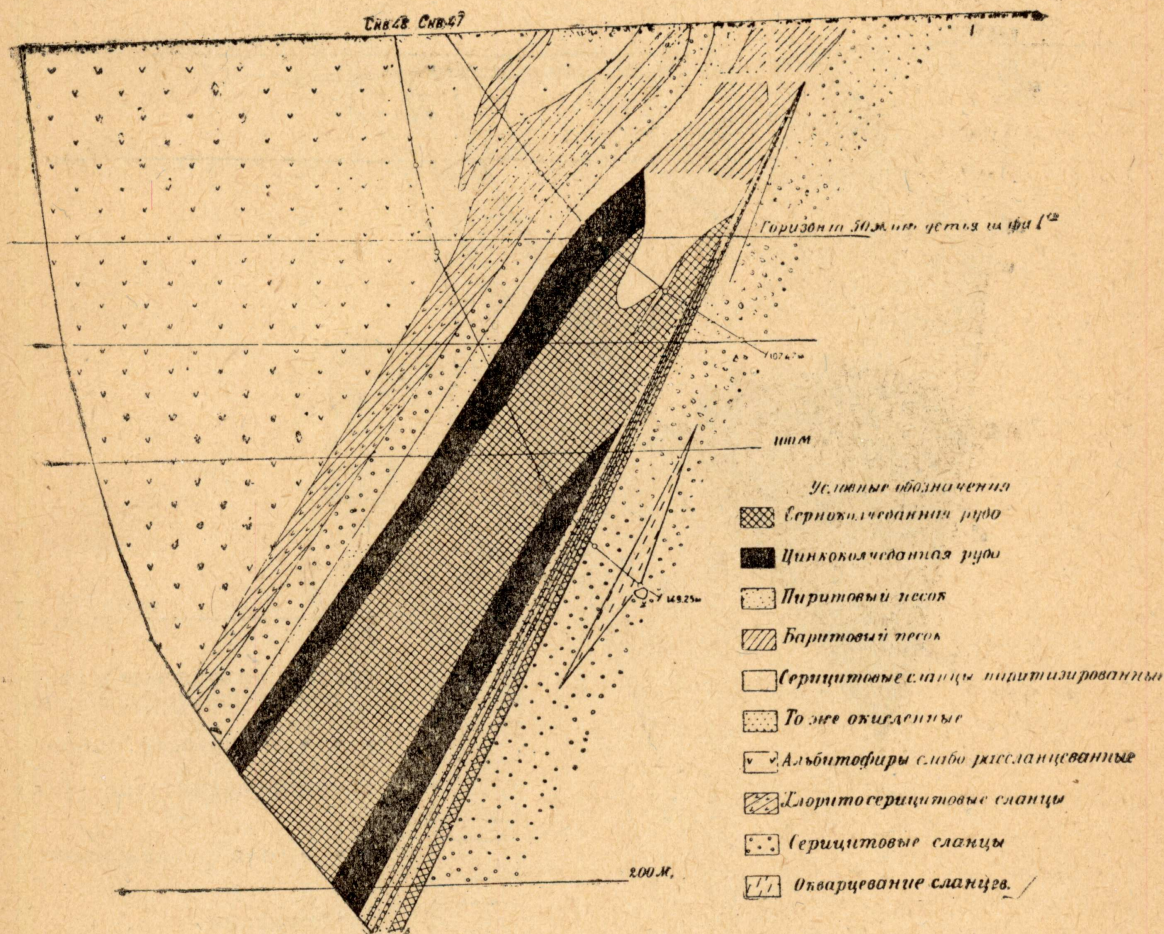
В Урскую группу колчеданных месторождений входят следующие: 1) «Линза 2», 2) Белоключеское («Линза 1»), 3) Самойловское, 4) Копенное и 5) Урское. Последние четыре месторождения довольно подробно описаны в работе Г. С. Лабазина «Рудные месторождения Салаира», а поэтому на их характеристике я останавлиюсь очень коротко, отмечая лишь наиболее интересные для них черты. Основное внимание обращаю на месторождение «Линза 2», которое в то время еще не было известно Лабазину, в связи с чем и в литературе имеет слабое освещение. Более подробного описания данное месторождение требует еще и потому, что на сегодняшний день оно является более, чем другие, разведанным как поверхностными работами, так и колонковым бурением.

1. МЕСТОРОЖДЕНИЕ «ЛИНЗА 2»

Месторождение «Линза 2» было обнаружено в 1932 г. при производстве детальной геологической съемки района данных месторождений. В процессе расшурфовки в расстоянии 1,7 км к югу от Белоключевского месторождения, на склоне небольшой возвышенности, была обнаружена зона баритовых песков. В связи с заметным содержанием в этих песках золота зона баритовой «сыпучки» была подвергнута детальной разведке Союззолотом, в результате чего представилось возможным оконтурить месторождение с поверхности, при чем оказалось, что длина этой зоны равна около 400 м при средней мощности в 15 м. На глубину

«сыпучка» была разведана на 18 м двумя шурфами, сбитыми позднее штреком.

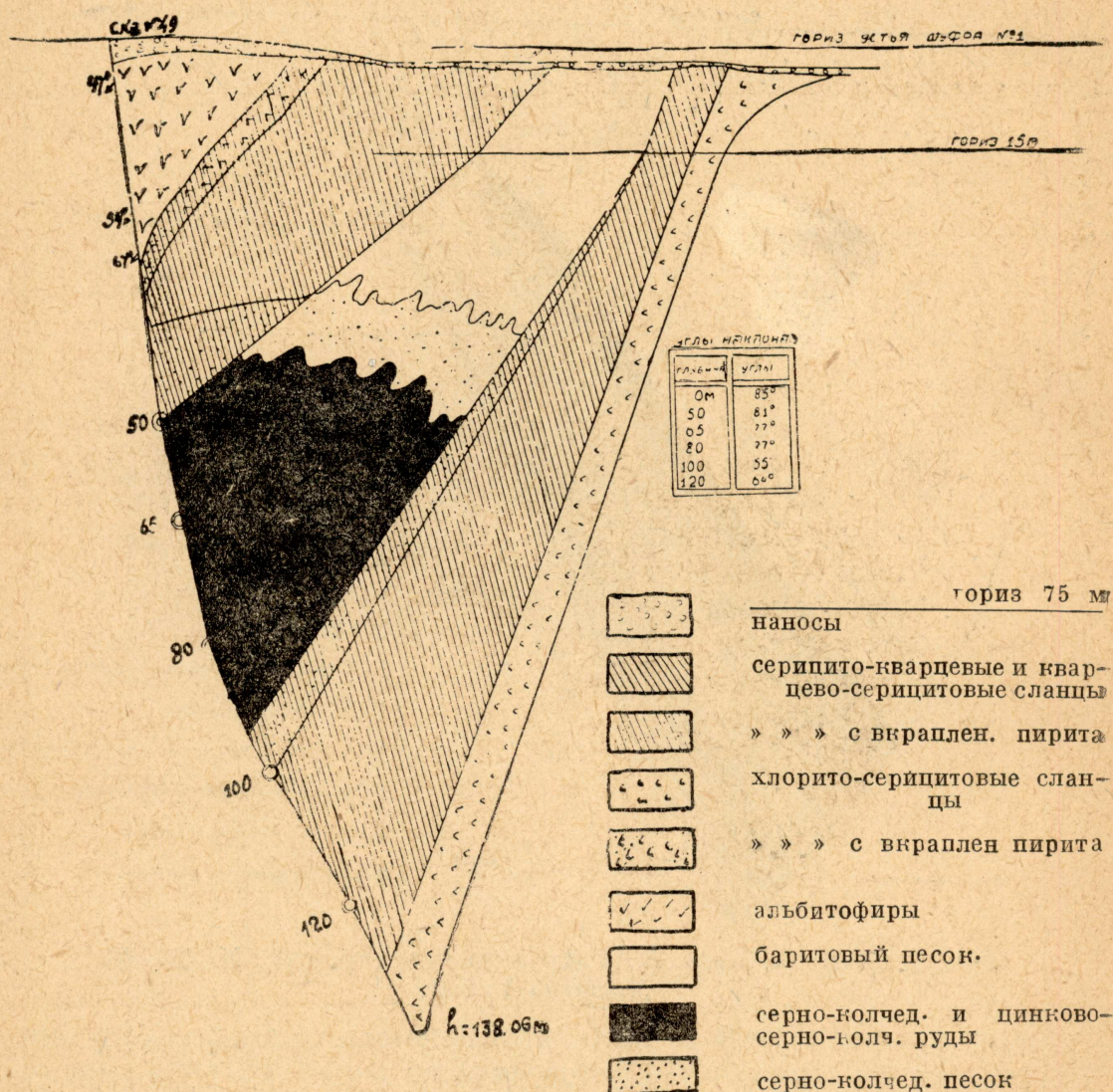
Довольно устойчивая мощность месторождения в выходах на поверхность заставляла предполагать наличие на глубине первичных колчеданных руд с возможным значительным содержанием цинка. Поэтому геолого-разведочной базой Беловского цин-



Фиг. 1. М-ние «Линза 2». Разрез по простир. скв. № 47—48.
Масштаб 1:500.

кового завода в 1933 г. было поставлено колонковое бурение. Первая же скважина (№ 47) подсекла на горизонте 50 м первичные руды. При этом оказалось, что в составе руды содержание цинка в отдельных участках доходит до 10 %, а в среднем по рудному телу до 4 %. Остальные четыре скважины были заданы с целью выяснения характера оруденения на глубину, а также по простиранию. На основании проведенных буровых работ, прерванных осенью 1934 г., составлено три вертикальных разреза, дающие ясное представление о размерах, мощности и характере вмещающих пород данного месторождения (фиг. 1, 2, 3). Как видно на прилагаемых разрезах скважин № № 47, 48, 52, 49 и 50, мощность месторождения резко увеличивается с глубиной, а на одном и том же горизонте уменьшается к концам рудного

тела. Если на горизонте 50 м мощность рудного тела равна 35 м, то на глубине 200 м она доходит почти до 50 м. Такое постепенное, но неуклонное увеличение мощности с глубиной, при учете практики аналогичных колчеданных месторождений Урала, свидетельствует о значительном протяжении рудного тела на глубину. Мы не имеем пока возможности судить о более точной фор-

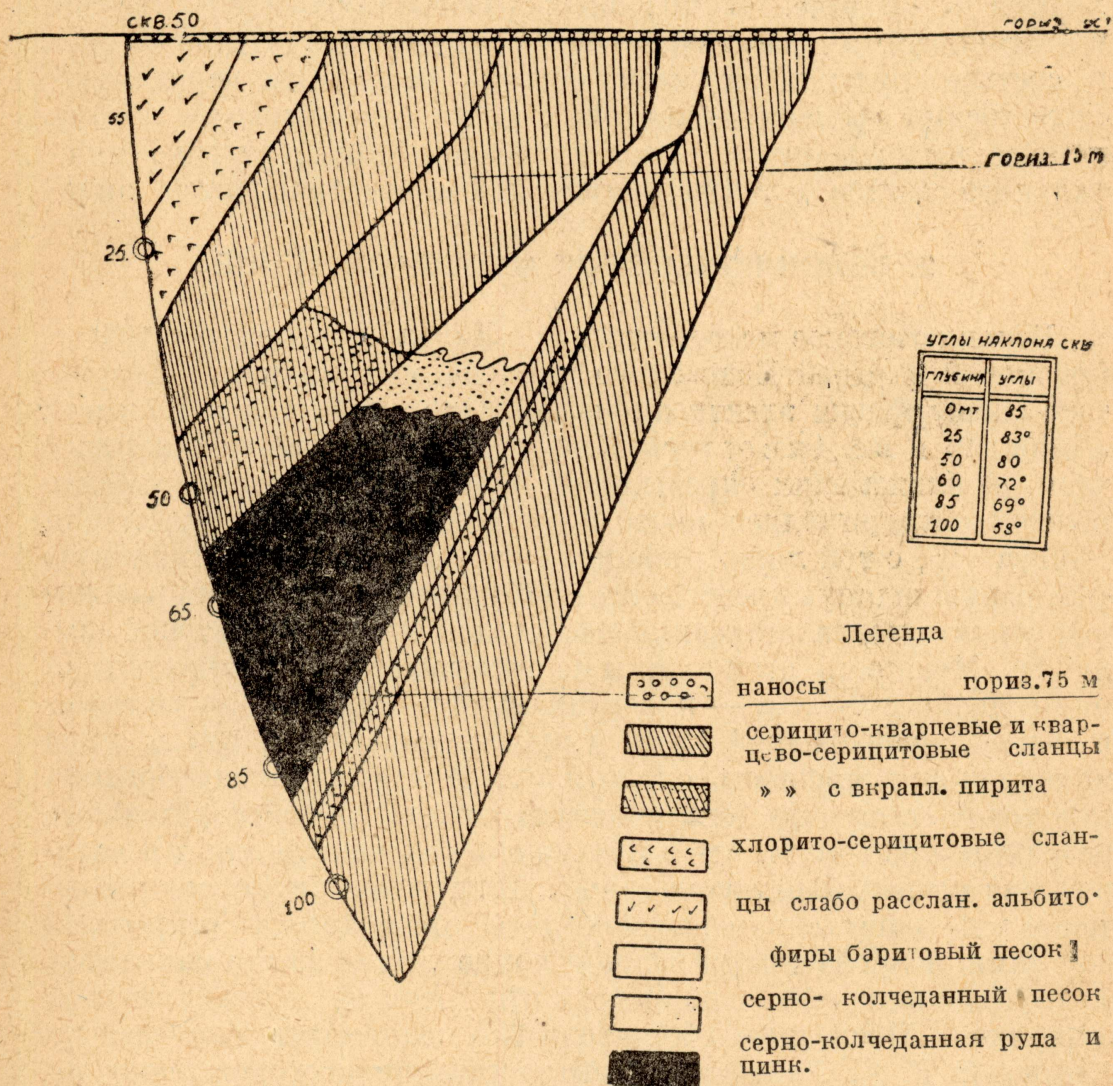


Фиг. 2. М-ние «Линза 2»: Разрез по скважине № 49.

ме рудной залежи, кроме той, которая представляется нам на основании буровых скважин и поверхностной разведки. Мы можем лишь сказать, что это — крупное линзообразное тело, постепенно выклинивающееся по мере приближения к его концам. Однако, поверхностные работы Союззолото летом 1934 г. вскрыли в южном конце месторождения две маломощные, расходящиеся линзочки, на выходе представленные сильно выщелочными пористыми образованиями («сухарями») и напоминающие собой соот-

ветствующие пористые кварц-баритовые породы собственно Салаирских месторождений. По всей вероятности, эти линзочки есть не что иное, как продолжение «Линзы 2», разветвляющейся на «пальцы» при своем выклинивании. Кроме того, бурение показывает наличие среди рудного тела прослоев серицитовых сланцев.

Таким образом, несомненно, что в действительности конфигурация залежи является более сложной, если при этом принять



Фиг. 3. М-ние «Линза 2». Разрез по скважине № 50. Масштаб 1:500

еще во внимание строение рудных тел собственно Салаирских рудников¹.

Что касается минералогического состава данного месторождения, то здесь мы заметим лишь следующее. В массе своей руды

¹ Работами 1935 и 1936 гг. строение месторождения уточнено.

месторождения «Линза 2» представляют массивный тонкозернистый агрегат пирита, к которому в том или ином, правда всегда резко подчиненном, количестве примешиваются сфалерит, халькопирит, блеклые руды и галенит, при чем замечается некоторая зональность, или полосчатость, в пространственном распределении отдельных минералов. Так, сфалерит, а с ним обычно и галенит сосредоточиваются в гигантские полосы, чаще всего приуроченные к бокам рудного тела, реже появляются в середине. В подобных участках сфалерит, галенит и постоянный их спутник — барит играют значительную роль в составе руды. При этом нередко вследствие чередования существенно сфалерито-баритовых полос с пиритовыми образуются полосчатые руды. Более подробная характеристика минерального состава, а также вмещающих пород приводится ниже.

2. БЕЛОКЛЮЧЕВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Белоключевское месторождение «Линза 1» открыто в 1931 г. поисковой партией Беловского цинкового комбината в результате расшурфовки электроаномалий. Оно находится в 1,7 км от «Линзы 2» и в 2,4 км от горы Копны, занимая наиболее высокую часть ее ближайших окрестностей. С поверхности данное месторождение представляет почти полную аналогию месторождения «Линза 2», с той лишь разницей, что здесь мы имеем типичную «железную шляпу», представленную бурными железяками различной структуры, залегающими непосредственно на баритовой «сыпучке». Мощность этой шляпы не превышает 4 м в горизонтальном сечении и 7—8 м — в вертикальном. Рудное тело залегает в виде линзообразной жилы и прослеживается на 130 м, имея максимальную мощность около 9,5 м. В результате опробования баритовой «сыпучки», она показала вполне удовлетворительные результаты на золото, что и послужило основанием для проектирования и здесь баритового завода. В настоящее время месторождение уже значительно выработано с поверхности открытыми работами, а пройденная в южном конце линзы шахта находится на глубине около 50 м, не выходя при этом из зоны баритовой «сыпучки». Последнее обстоятельство заставляет сомневаться в выводах Г. С. Лабазина о выклинивании месторождения на глубине 45 м. По всей вероятности, заданные две скважины (№ 39, 36) попали под склонение, не пройдя через зону «сыпучки»¹.

Месторождение залегает среди кварцево-серицитовых сланцев, вдали от рудного тела сменяемых зелеными сланцами. Кроме того, буровой скважиной № 39, а также двумя шурфами на поверхности вскрыты рассланцеванные кварцевые порфиры, ближе к рудному телу, где интенсивно проявились процессы серицитизации, переходящие в кварцевые порфиroidы.

¹ Это подтвердилось позднейшими разведками.

Первичный характер руд неизвестен, если не считать встреченный по скважине № 36 маломощный прослой, представленный исключительно пиритом, за корни рудного тела.

3. САМОЙЛОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Самойловское месторождение находится между Белоключевским и «Линзой 2», на левом берегу р. Звончихи. Месторождение открыто еще в 1840 г. и в последующее время несколько раз подвергалось разведке. По архивным данным оно представляет собой две кварцево-баритовых жилы, расположенные на одной линии в расстоянии 147 м одна от другой и имеющие довольно крупное падение на Ю.-З. Мощность жил колеблется от 0,5 до 0,4 м. Для одной из жил указывается, что она прослежена до глубины 17 м и по простиранию на 64 м. По данным разведочных работ Г. С. Лабазина, оруденение на поверхности выражено в наличии среди серицитовых сланцев зоны ожелезненных сланцев, окварцеванных и баритизированных пород, а также вторичных кварцитов, слабо оруденевших. Длина этой оруденевшей зоны достигает 220 м, ширина — около 20 м. Вторичные кварциты образуют отдельные, сравнительно небольшие (20 и 40 м), выходы.

Месторождение приурочено к довольно значительной (250×450 м) зоне кварцево-серицитовых сланцев, вдали от резко проявляющегося оруденения переходящих в альбито-хлоритовые и кварцево-хлоритовые сланцы, несомненно и здесь происходящие за счет альбитофиров. Кварцевые порфиры и порфиroidы встречаются в весьма подчиненном отношении в южной части месторождения.

Первичный состав руд данного месторождения неизвестен, но, судя по анализам проб зоны окисления, нужно думать, что в первичных рудах, несомненно, имели место такие сульфиды, как пирит, сфалерит, галенит и др., в общем, повидимому, весь комплекс минералов, характерных для месторождения «Линза 2». Кроме того, такие минералы, как гематит, также имеют место, появляясь в кварцитах в распыленном состоянии или в виде тонких удлиненных кристалликов. В зоне же окисления, помимо жильных минералов (барита, кварца, серицита), обычными являются бурый железняк и гидрогематит, образуя или натечные формы или тонкие пленки, выстилающие пустоты в ноздреватых кварцево-баритовых породах.

4. КОПЕННОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Копенное месторождение было открыто еще в 1798 г., затем подвергалось поверхностной разведке в 1827 г., после чего, вследствие весьма слабого оруденения было заброшено. И только в 1928—1930 гг. оно снова было осмотрено и дополнительно разведано мелкими горными выработками, колонковым бурением и электроразведкой.

По архивным данным, а также по работам Г. С. Лабазина Копенное месторождение представляет собой в различной степени обожженные и ожелезненные вторичные кварциты, слагающие собой гору Копну, находящуюся между рр. Звончихой и Копенной, левыми притоками р. Ур. По простиранию тело вторичных кварцитов прослеживается на 1,3 км, имея максимальную мощность в северной части свыше 100 м. Эта довольно крупная линза кварцитов залегает среди кварцево-серицитовых и серицито-кварцевых сланцев, достигающих мощности до 300 м висячем боку (с западной стороны линзы) и около 100 м в лежащем. По аналогии с предыдущими месторождениями мы и здесь наблюдаем постепенный переход серицитовых сланцев в зеленые (альбитофиры). В выходах на поверхность вторичные кварциты представляют собой грубоплитковатую или массивную породу, обычно серого цвета (в случае отсутствия в них оруденения) или желтоватого и буроватого, в связи с обильным появлением в них бурого железняка. Обилие пустот и их характер свидетельствуют о наличии в выветрелых разностях пирита. Последнее вполне подтверждается буровой скважиной, заданной на месторождении в 1930 г. с целью проверки электроаномалии. Скважина прошла до глубины 130,1 м и пересекла на своем пути на интервале 0—35,46 м серицитовые сланцы, от 35,46 до 115,89 м пиритизированные вторичные кварциты и остальную часть снова прошла по кварцево-серицитовым сланцам. Среди оруденелых кварцитов выделяются три прослоя с обильным содержанием пирита общей мощностью 31,75 м. Химические анализы пиритизированных кварцитов дают весьма слабое содержание меди, серебра и золота, что вполне согласуется и с минералогическим составом, где, кроме пирита и микроскопически малых зернышек халькопирита, обычно образующих включения в пирите, ничего не фиксируется.

При детальном микроскопическом изучении вторичных кварцитов можно очень часто наблюдать реликтовую порфировую структуру, выражающуюся в сохранении фенокристов кварца, разбросанных среди тонкозернистого агрегата вторичного кварца. Это обстоятельство было подчеркнуто и Г. С. Лабазиным как одно из прямых доказательств первичного характера пород, а именно кварцевых порфиров, подвергнутых интенсивному метасоматозу.

У р с к о е месторождение представляет собой серию кварцевых жил сравнительно небольшой мощности (до 5 м) и, по заключению Г. С. Лабазина, не имеет никакой ценности.

III. МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ РУД

Как отмечалось уже выше, в нашем распоряжении имеется слишком мало материала для полной характеристики минералогического состава отдельных месторождений. Нам неизвестен состав первичных руд Самойловского и Белоключевского место-

рождений; довольно слабо представлен материал по Копенному месторождению. Поэтому приводимая ниже характеристика отдельных минералов зоны первичных руд будет основана главным образом на материале, полученном с месторождения «Линза 2».

А. ЗОНА ПЕРВИЧНЫХ РУД

Минеральный состав этой зоны не отличается особым разнообразием. Появляющиеся здесь сульфиды представлены простыми сернистыми соединениями тяжелых металлов в виде пирита, халькопирита, сфалерита, арсенопирита, галенита и блеклых руд. Изредка появляются окислы железа в форме гематита.

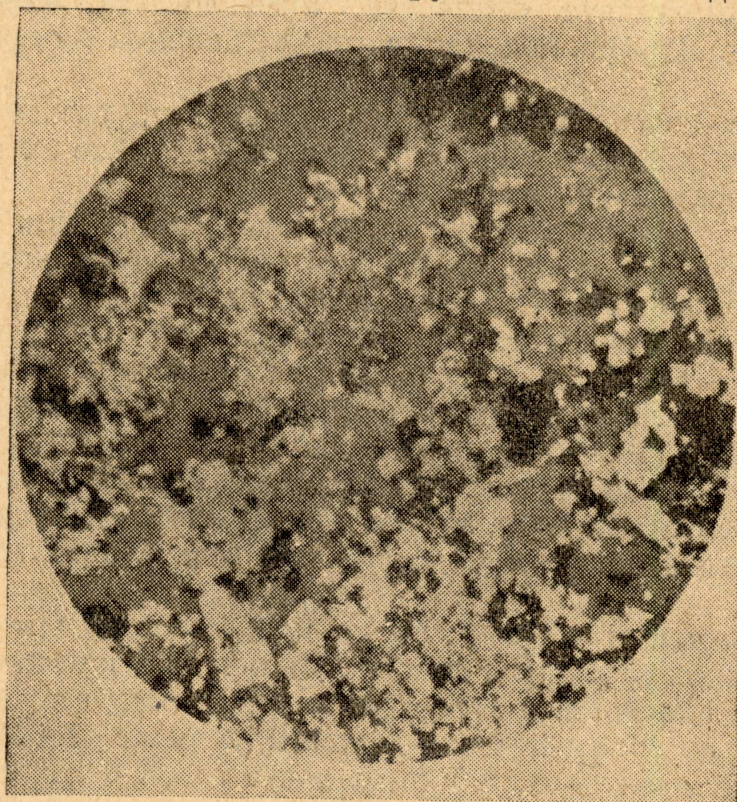
Описание перечисленных ниже минералов, установленных в рудах месторождения «Линза 2», дается в порядке их последовательного выделения из растворов.

П и р и т решительно преобладает над остальными сульфидами. Достаточно сказать, что во всей рудной массе он занимает (в среднем) около 60 %. Так, по данным химанализов керн скважины № 47 среднее содержание пирита равно 54,68 %; по скважине № 48 — 57,87 %, а в отдельных участках этих скважин доходит до 72,54 %. Несомненно, что имеются места и с малым содержанием пирита (18—20 %), но подобные интервалы характеризуют собою зону пиритизированных сланцев, а не рудное тело как таковое. Отсюда ясно, что на долю других сульфидов, если выбросить жильные минералы, остается весьма незначительный процент.

Являясь, таким образом, резко преобладающим минералом зоны первичных руд, пирит вместе с тем хорошо проявляет обычные для него свойства и легко фиксируется макроскопически. В массе своей он образует тонкозернистый агрегат шпейсово-желтого цвета с массивной, а иногда почти плотной структурой. В отдельных участках рудного тела, вследствие выщелачивания катагеновыми водами жильного минерала, можно видеть хорошо отпрепарированные друзовые структуры, при чем пирит представлен здесь более или менее крупными кристалликами, чаще кубической формы, но нередко и в виде комбинаций куба с пентагональным додекаэдром. Повидимому, в силу своей огромной кристаллизационной способности пирит очень часто образует хорошо выраженные кристаллы как в подобных друзовых участках, так и среди вмещающих серицито-кварцевых сланцев.

Между прочим, пирит, связанный с боковыми породами, в отличие от пирита рудных тел всегда появляется в форме вкрапленников, при чем комплекс ассоциирующих с ним минералов резко отличен от комплекса минералов, встречающихся совместно с пиритом рудных тел. Прежде всего, в зоне импреньяции такие сульфиды, как блеклые руды, сфалерит и галенит, почти никогда не встречаются, особенно при некотором удалении от непосредственного контакта с рудным телом. Обычные же его спутники

— и то в весьма незначительном количестве — халькопирит и арсенопирит, которые также с удалением от рудного тела быстро исчезают. Величина отдельных кристаллов пирита среди вмещающих пород редко достигает 2—3 мм, чаще же всего они измеряются долями миллиметра и заметны только в лупу, при чем характерной особенностью для более мелких кристаллов является то, что среди них преобладают комбинационные грани пентагонального додекаэдра с кубом, а иногда появляются и слабо развитые грани $(1\bar{1}0)$, тогда как крупные почти всегда представ-

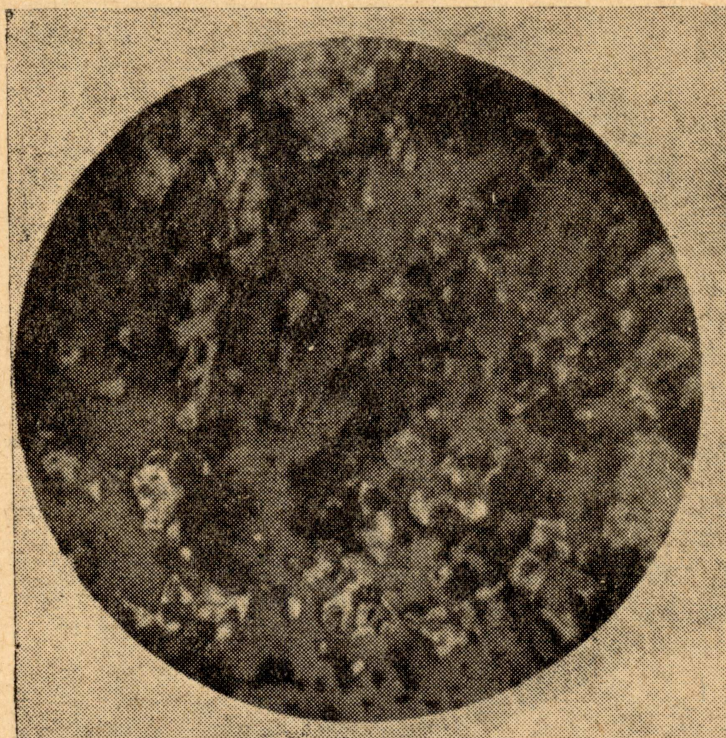


Фиг. 4. Эвгедральные формы пирита (белое) и взаимоотношение его со сфалеритом (серое); черное — жильный минерал. Свет отраженный.

лены простой и обычной формой куба. Находясь в рассеянном состоянии среди массы жильных минералов боковых пород, пирит нередко обладает способностью концентрироваться в линзочки, цепочки и тонкие жилочки, вытягивающиеся вдоль плоскостей сланцеватости. Очень часто кристаллы пирита несут на себе следы тектонических воздействий, выражающихся в раздроблении или тонком разлистывании и размазывании их по плоскостям сланцеватости. Подобные деформированные участки пирита встречаются как в висячем, так и в лежащем боку рудного тела месторождения «Линза 2» и являются результатом довольно резких послерудных тектонических подвижек.

Вследствие общей мелкозернистости руды, а также весьма незначительного содержания в ней других сульфидов, взаимоотношения пирита с последними макроскопически никак не реша-

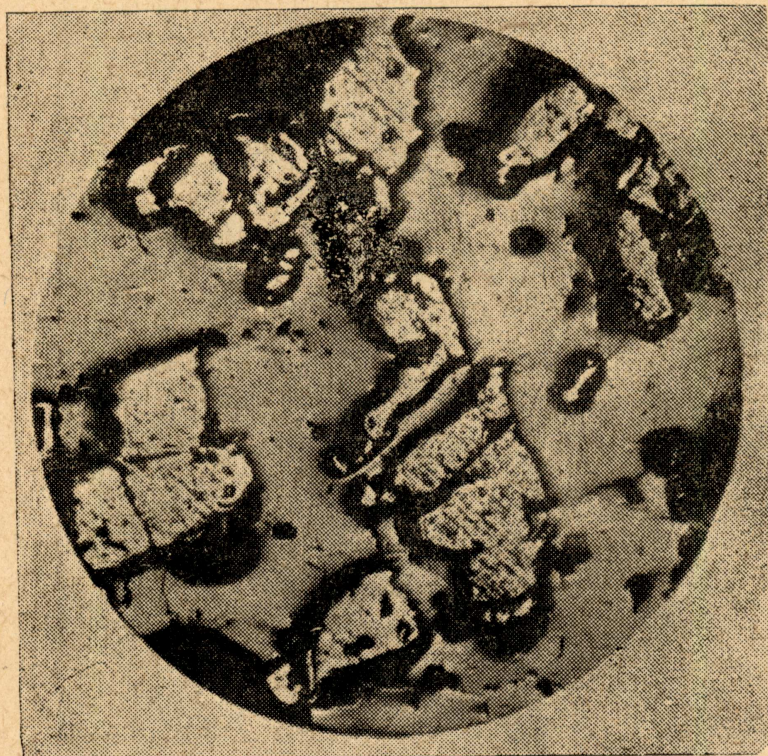
ются. В этом отношении следует лишь заметить некоторое пространственное обособление и появление в отдельных образцах существенно пиритовой руды — сфалерита и халькопирита (и редко арсенопирита) в виде линзочек и полосок, нередко чередующихся между собой и обуславливающих образование характерных полосчатых текстур (см. ниже). Все же остальные особенности



Фиг. 5. Скелетные формы пирита (белое), образующиеся при интенсивном замещении его сфалеритом (серое); черное — жильный минерал. Свет отраженный.

и взаимные связи пирита с сульфидами решаются на основании микроскопических наблюдений, из которых прежде всего устанавливается, что пирит является одним из наиболее ранних рудных минералов. Почти всегда он обладает отчетливо выраженными эвгедральными формами и встречаются как изолированными кристаллами, так и в виде сростков, образующих агрегат тесно соприкасающихся зерен. Следует однако заметить, что правильные кристаллографические очертания очень часто нарушаются метасоматическим замещением его со стороны других сульфидов, главную роль из которых следует отвести сфалериту. В результате подобных процессов кристаллы получают неправильные очертания, а иногда сохраняют лишь внешние тонкие стенки, будучи внутри полностью замещены сфалеритом. В конце концов получаются типичные скелетные структуры (фиг. 5). Но там, где подобному интенсивному процессу замещения подвергается сплошное поле пирита, обычно образуются расширенные структуры замещения. Последние особенно характерны при замещении пирита халькопиритом (фиг. 6).

Размер зерен пирита в руде колеблется в значительных пределах; преобладающей же величиной являются зерна диаметром от 0,01 до 0,8—1,0 мм, более крупные встречаются гораздо реже и характеризуют собой зону импреньяции и участки друзовых структур. Пирит собственно рудных тел в массе своей оказывается не затронутым тектоническими подвижками, но из-



Фиг. 6. Раскошенная структура замещения пирита (белое) халькопиритом (серое); черное — жильный минерал. Свет отраженный.

редка как в полированных, так и в прозрачных шлифах удастся видеть заметное его раздробление с последующим выполнением образовавшихся в нем трещинок кварцем или баритом, а также более поздними сульфидами (фиг. 7). Интересно отметить наблюдаемое в проходящем свете обрастание пирита каемками тонкопризматического кварца листочками серицита, хлорита, реже барита.

Таким образом, для пирита месторождений Урского района характерными особенностями является следующее:

- 1) Во всех месторождениях описываемой группы пирит в ряду других сульфидов является резко преобладающим в отношении как сфалерита, так и жильного минерала, представленного в большинстве случаев баритом.
- 2) Слагая собой основную массу рудных тел, пирит является почти единственным сульфидным минералом зоны импреньяции, где он образует густую вкрапленность в боковой породе, сложенной главным образом кварцем и серицитом.
- 3) Не говоря о различии условий нахождения пирита рудных тел и пирита зоны импреньяции, следует отметить

некоторую разницу этих пиритов в кристаллическом отношении. Так, пирит зоны импреньяции, вследствие большой его индивидуализированности по сравнению с пиритом рудных тел, всегда лучше окристаллизован и чаще всего представлен комбинацией куба с пентагональным додекаэдром, а иногда к ним присоединяются еще слабо развитые грани октаэдра. Для кристаллов

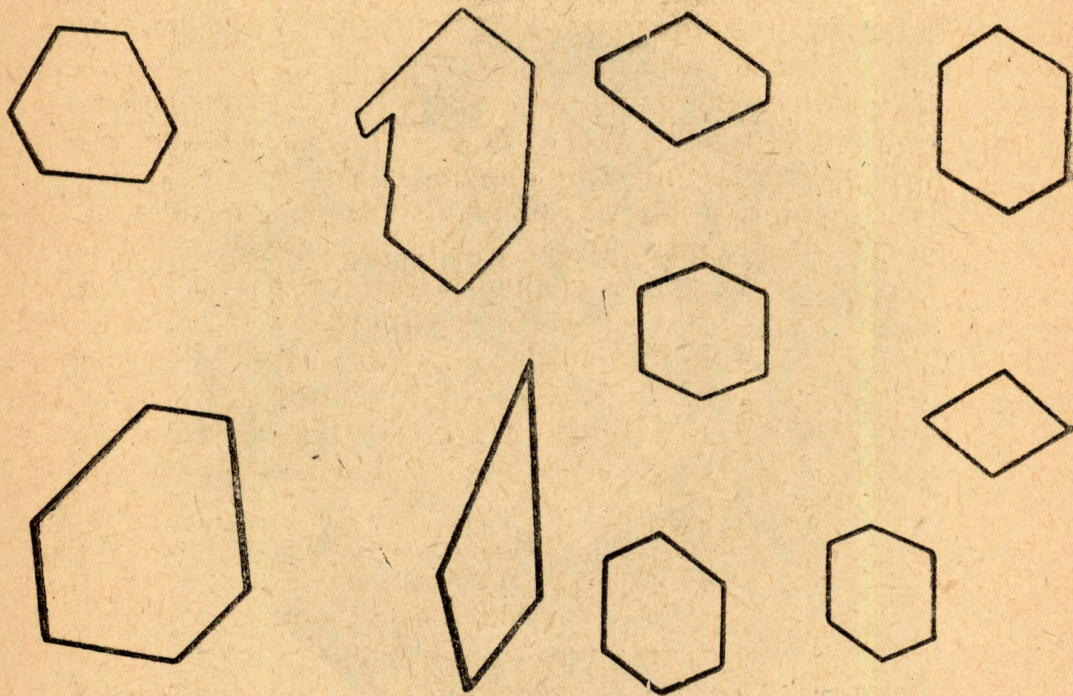


Фиг. 7. Раздробленные зерна пирита (белое) с последующим выполнением образовавшихся в нем трещинок кварцем (темносерое). Свет отраженный.

пирита собственно рудных тел характерна простая форма куба, реже появляются весьма слабо развитые грани пентагонального додекаэдра. 4) Качественный химический анализ пирита зоны импреньяции дает реакцию на золото. 5) Пирит зоны импреньяции очень часто оказывается растертым и деформированным, тогда как пирит рудных тел в массе своей оказывается свежим. 6) Несомненно, пирит рудных тел появляется в виде нескольких генераций, отвечающих соответствующим стадиям минерализации.

А р с е н о п и р и т является наиболее редким минералом зоны первичных руд. До сих пор никем из исследователей Салаира он не был фиксирован для полиметаллических месторождений. И только в месторождении «Линза 2» Урского района арсениопирит появляется в незначительном количестве как в самом рудном теле, так и в зоне импреньяции. Подобно всем остальным сульфидам (кроме пирита), он чаще всего обнаруживается в шли-

фах, но иногда его можно заметить и макроскопически. В последнем случае арсенопирит очень часто сосредоточивается в линзочках и прожилках барита, имея при этом более или менее крупные и хорошо образованные кристаллики, достигающие 3—4 мм длины и 1—2 мм в поперечнике. Отпрепарированные кристаллы дают возможность установить наличие граней призмы III рода,



Фиг. 8. Формы кристаллов арсенопирита под микроскопом.

находящейся в комбинации с основным пинакоидом. Но ряд поперечных сечений, приводимых на фиг. 8 и хорошо наблюдаемых под микроскопом, дают основания говорить о развитии грани второго пинакоида, которая в отдельных кристаллах то слабо, то довольно хорошо развита. Все видимые простым глазом кристаллы арсенопирита вытянуты по оси Z и на гранях (110) имеют тонкую вертикальную штриховку. Между прочим, довольно характерным обстоятельством в пространственном расположении кристаллов арсенопирита является то, что в участках, где барит появляется в виде тонких прожилков и линзочек, ассоциирующий с ним арсенопирит ориентируется своими длинными осями в одном направлении, сосредоточиваясь при этом главным образом в зальбандах. Там же, где арсенопирит проникает дальше вглубь массивного пирита, ориентировка его кристаллов становится произвольной.

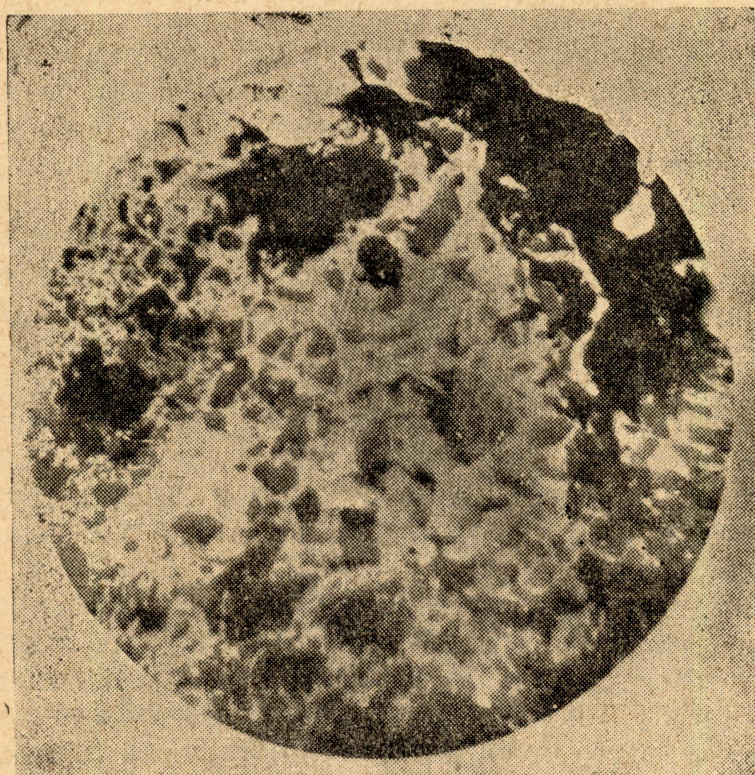
Среди вмещающих порода арсенопирит встречен лишь в одной скважине № 52 в лежащем боку рудного тела. Характер его кристаллов и их величина обычны, при чем ориентированы кристаллы почти всегда параллельно сланцеватости.

Гораздо чаще арсенопирит можно видеть под микроскопом, где он образует различной величины кристаллы с хорошо образованными гранями. Появляется он, несомненно, в нескольких генерациях, каждая из которых характеризуется соответствующим комплексом ассоциирующих минералов. То он появляется среди сплошных полей пирита, на фоне мелкозернистого агрегата которого, вследствие крупности его кристаллов, он образует как бы порфировидные вкрапленники, то, как это уже отмечалось выше и хорошо заметно макроскопически, он в значительном количестве появляется и среди существенно баритовых участков, где, таким образом, находится в тесной ассоциации с последним, а также с галенитом и сфалеритом. В первом случае он подвергается слабому коррозированию со стороны пирита, который частично внедряется, реже проникает внутрь отдельных его кристаллов, а обычно пассивно приспособляется и нарастает на гранях последних. Что касается других сульфидов и особенно сфалерита, в поле развития которого часто встречаются обильные его кристаллы, то последний не проявляет даже слабых признаков замещения арсенопирита и лишь в редких случаях (скважина № 48, глубина 83,1 м) можно наблюдать разъединение его граней.

Величина кристаллов арсенопирита колеблется в пределах от 0,01 до 1—2 мм в сечениях, перпендикулярных третьей оси. Кое-где проявляется слабо выраженная спайность по (110).

С ф а л е р и т по своему количественному соотношению в рудном теле является вторым после пирита, правда, никогда почти не достигая даже минимального процента содержания последнего. Анализы по скважинам № 47 и 48 дают возможность вычислить среднее содержание ZnS , равное соответственно 5,5 и 6,1%. Максимальное содержание по скважине № 48 на интервале 81,1—87,71 м — 14,8%, а по скважине № 52 на интервале 172,2—175,78 м до 21,47%. Из приведенных данных видно чрезвычайно неравномерное распределение сфалерита в массе рудного тела. Однако следует заметить, что во всех почти разрезах по скважинам намечаются резко выраженные обогащенные сфалеритом полосы, которые приурочиваются к различным участкам рудного тела. В разрезе по скважинам №№ 47, 48 и 52 эти богатые сфалеритом полосы приурочиваются к висячему и лежащему бокам рудного тела, тогда как центральная его часть всегда даетuboгое содержание цинка. Наоборот, в разрезе по скважине № 49 подобные полосы появляются и в центральной части залежи. Такая гигантская макрополосчатость руды обусловлена, повидимому, теми же причинами, которые вызвали образование обычных, часто наблюдаемых здесь полосчатых текстур. На генезисе последних мы остановимся ниже. Характерной особенностью для сфалерита является еще и то, что он, в отличие от других сульфидов (пирита, халькопирита и арсенопирита), никогда не появляется в зоне импреньяции. В рудном же теле там, где он

достигает заметных количеств, обычно представлен слабожелезистой разновидностью буроватого или коричневого цвета, с жирноватым блеском, в связи с плотным характером агрегатов. В участках же, где он появляется среди пирита в виде узких полосок, почти всегда принимает черную окраску, имея при этом ал-

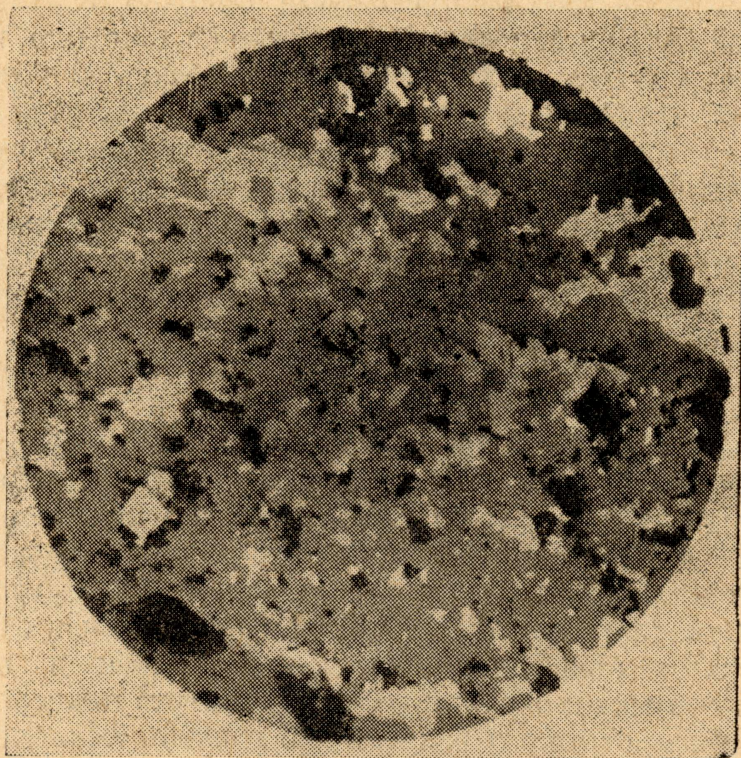


Фиг. 9. Раскошенная структура замещения сфалерита (серое) галенитом (белое); черное — жильный минерал. Свек отраженный.

мазовидный блеск. Подобное, довольно резкое различие характера сфалерита, а также пространственное его обособление свидетельствуют, с одной стороны, о наличии по крайней мере двух генераций, а с другой — о более позднем его появлении по отношению к пириту. Взаимоотношения его с другими минералами решаются под микроскопом в полированных шлифах, но на этом более подробно мы остановимся ниже. Сейчас же отметим наиболее общие и характерные для него черты, наблюдаемые в отраженном свете.

Нельзя сказать, чтобы сфалерит был неременной составной частью каждого шлифа. Очень часто в отдельных шлифах он отсутствует совершенно, при чем иногда это отсутствие объясняется замещением его ковеллином. Там же, где сфалерит появляется в том или ином количестве, его обычной ассоциацией является барит—пирит—сфалерит. Реже, но также довольно охотно с ним ассоциируют галенит, халькопирит и теннантит. Характер его появления под микроскопом различен, в зависимости от количественных соотношений ассоциирующих с ним минералов.

В шлифах, где его скопления достигают заметных количеств, он образует неправильной формы участки, пятна и прожилки, представляющие собой агрегат мелких зерен, хорошо фиксируемых только после травления кислым перманганатом калия, при чем вместе с этим всегда появляется и характерная двойниковая



Фиг. 10. Тонкое проращение сфалерита (серое) галенитом (белое), с образованием структуры, близко напоминающей субграфическую; черное барит. Свет отраженный.

структура срастания. Вследствие обильного появления сфалерита он подвергает довольно сильному замещению ранее отложившиеся сульфиды. Наоборот, там, где сфалерит сосредоточивается в ничтожных примесях, он образует весьма мелкие зерна, выполняющие промежутки между зернами пирита. Находясь довольно часто и в ассоциации с блеклой рудой, халькопиритом и галенитом, сфалерит подвергается заметному замещению со стороны этих минералов, с образованием характерных раскрошенных (фиг. 9) или субграфических (фиг. 10) структур.

Теннантит. В зоне первичных руд описываемых месторождений блеклые руды встречены только в месторождении «Линза 2». Наиболее часто встречающимся минералом этой группы является теннантит, хотя на ряду с ним, несомненно, присутствует и его сурьмянистый аналог — тетраэдрит. Последнее обстоятельство указывается микрохимическими реакциями, произведенными на отдельных зернах блеклой руды в шлифах, взятых с различных горизонтов. На основании же оптических

свойств отличить эти два минерала друг от друга невозможно. Поэтому, опираясь исключительно на качественную химическую характеристику, оказалось возможным зафиксировать в данных рудах наличие этих двух минералов, связанных, повидимому, постепенными переходами.

В пространственном распределении блеклой руды нет строго выраженной закономерности. Количество ее довольно изменчиво в различных участках залежи. Однако замечается определенная тенденция блеклой руды сосредоточиваться в лежащем боку месторождения и вообще в участках, где единственным рудным минералом является пирит. Вместе с этим следует отметить, что чаще всего тетраэдрит появляется в ассоциации с пиритом, тогда как теннантит — со сфалеритом, халькопиритом и галенитом. В первом случае блеклая руда в виде различной величины неправильной формы зерен выполняет промежутки между кристаллами пирита, обычно пассивно приспособливаясь к граням последних или появляясь внутри их в виде мелких включений. В очень редких случаях она проявляет заметно выраженную реакционную способность по отношению к пириту. Что касается блеклой руды, связанной со сфалеритом и халькопиритом (теннантита), то ее характер несколько отличен от предыдущей. Появление блеклой руды вместе со сфалеритом приводит к образованию весьма неправильных зерен лапчатой формы, обусловленных заметным замещением ее халькопиритом и галенитом.

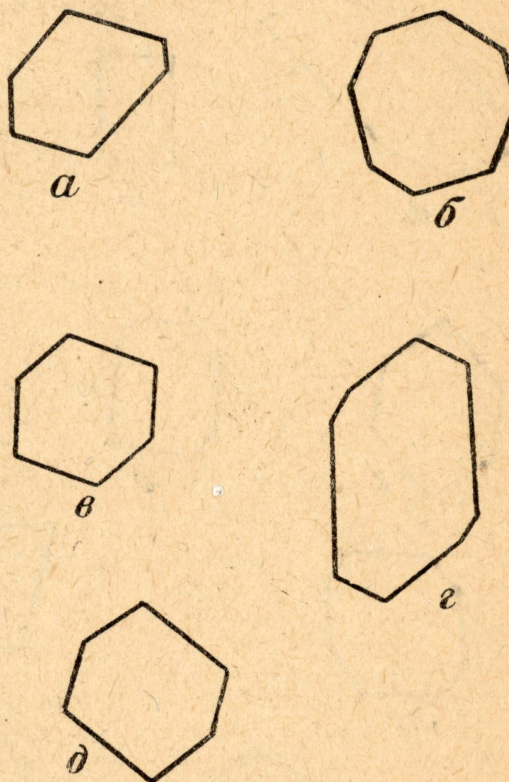
В свою очередь и блеклая руда (теннантит) подвергается заметному разбухтовыванию и разъеданию участки сфалерита с образованием раскрошенных структур. Величина зерен блеклой руды колеблется в пределах от 0,005 до 0,3 мм. Интересно между прочим отметить, что иногда блеклая руда образует хорошо выраженные кристаллики. Так, в одном из шлифов (52/209) удалось обнаружить несколько подобных кристаллов величиною от 0,01 до 0,035 мм, обычно в комбинации двух тетраэдров или в комбинации куба с ромбическим додекаэдром.

Х а л ь к о п и р и т распределен в массе рудного тела также чрезвычайно неравномерно. Чаще всего он обнаруживается только под микроскопом, но иногда образует заметные скопления и макроскопически, достигающие 10—15 см мощности. В подобных участках под микроскопом халькопирит образует весьма крупные зерна (до 1—2 мм), выполняющие свободное пространство между зернами пирита, при чем его реакционная способность в различных участках различна: он то пассивно приспособливается к граням кристаллов пирита, то довольно интенсивно разбухтовывает и замещает их. Здесь же можно часто видеть появление в нем жилок борнита, ковеллина, а также характерные раскрошенные структуры сфалерита в результате замещения его халькопиритом. В местах незначительного появления халькопирит всегда более мелкозернист и находится в ассоциации с пиритом (или блеклой рудой). Довольно часто встречается и в

ассоциации с галенитом, блеклой рудой и сфалеритом, из которых первый образует с ним сростки с прямолинейными границами соприкосновения, тогда как в сростках с блеклой рудой и сфалеритом, в связи с процессами взаимного замещения, всегда наблюдается прихотливый характер их контуров. Нередко, особенно там, где халькопирит появляется в виде отдельных изолированных зерен в массе жильного минерала, он образует хорошо выраженные кристаллы. Судя по прилагаемым разрезам (фиг. 11), наблюдаемым под микроскопом, можно думать, что мы имеем здесь комбинации: 1) двух неодинаково развитых сфеноидов (а, б, г, д) и 2) би пирамиды I рода с би пирамидой II рода и, возможно, базопинакоида (б).

Галенит в количественном отношении резко уступает всем остальным сульфидам зоны первичных руд и в массе рудного тела распределен чрезвычайно неравномерно. Об этом свидетельствует ряд химических анализов по скважинам, из которых видно значительное колебание свинца на различных горизонтах и интервалах. Так, по скважине № 47 среднее содержание PbS равно 0,10% с максимумом на интервале 85—88 м в 0,29%, по скважине № 48 среднее содержание PbS является заметно повышенным.

Таким образом, на основании данных этих скважин получается впечатление заметного увеличения содержания галенита с глубиной, что мною и было высказано еще в 1934 г.¹ Однако данные скважины № 52, заданной на глубину 200 м, не подтвердили подобного предположения и вполне понятно — почему. В 1933 г. я имел в своем распоряжении материал только с двух скважин, разбуривающих горизонт 50 и 100 м. Минералогический анализ кернов показал, что вторичные сульфиды с особенной охотой замещают собой сфалерит и галенит. Естественно, что в более верхних горизонтах этот процесс прошел гораздо сильнее, и, следовательно, и без того малое содержание галенита и сфалерита было резко



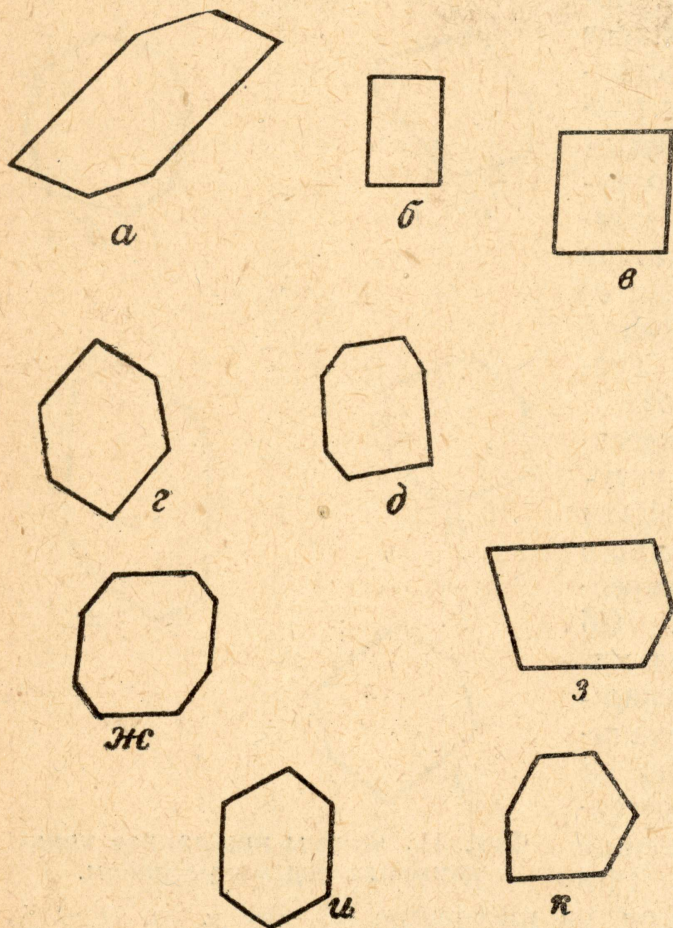
Фиг. 11. Формы кристаллов халькопирита под микроскопом.

¹ Г. П. Болгов, Минералогические исследования полиметаллических руд Салаирских месторождений, Материалы по геологии Зап-сибкрая, вып. 15, 1934.

уменьшено по сравнению с горизонтом 100 м. Получилось относительно увеличение этих двух минералов с глубиной, что и заставило высказать такие не совсем правильные мысли.

Почти всегда появляясь там, где в том или ином количестве сосредоточивается сфалерит, галенит образует с ним довольно тесные сростания, иногда близко напоминающие собой субграфиче-

ские структуры (см. фиг. 10). При обильном появлении галенита он проявляет энергичную способность к замещению всех ранее выделившихся сульфидов, свидетельствуя, таким образом, о более позднем его отложении. С особенной охотой он замещает иногда блеклую руду и халькопирит со сфалеритом, разбухтывая их с образованием раскопанных структур. Интересно между прочим здесь же отметить пространственное расположение галенита по отношению к сфалериту там, где они появляются среди пирита в виде резко выраженных полосок. Галенит обычно сосредоточивается в самом кон-



Фиг. 12. Формы кристаллов галенита под микроскопом

такте с пиритом, тогда как сфалерит слагает собой центральную часть участков. Получается впечатление крустификационной полосчатости, правда не всегда симметричной, так как нередко галенит приурочивается к одной какой-либо стороне. Аналогично халькопириту, галенит очень часто образует хорошо выраженные кристаллы величиной от 0,03 до 0,06 мм в форме куба (б, в) или в комбинации его с октаэдром (а, д, ж, з), или ромбически додекаэдром (г, и, к), о чем свидетельствуют соответствующие разрезы, наблюдаемые под микроскопом (фиг. 12). В зоне импреньяции появляется чрезвычайно редко.

Г е м а т и т — чрезвычайно редкий минерал описываемых месторождений. Незначительные его скопления появляются во вторичных кварцитах Самойловского месторождения и обнару-

жены в висячем боку «Линзы 2». В первом случае он оказывается в тонкораспыленном состоянии или образует удлиненные кристаллики, при чем эти мелкие зерна сосредоточиваются не только между отдельными зернышками кварца, но весьма часто оказываются включенными в последние. Взаимоотношений его с сульфидами наблюдать не удалось вследствие отсутствия последних (за исключением редких зерен пирита) в данных кварцитах. В месторождении «Линза 2» гематит встречен на глубине свыше 200 м в пиритизированных кварцево-серицитовых сланцах. Вследствие тонкого пропитывания последних он придает им красноватую окраску. Мощность гематитизированных участков не превышает 10—15 см. Характер его аналогичен гематиту вторичных кварцитов Самойловского месторождения. Под микроскопом видно, что он появляется несколько раньше пирита, что находит свое объяснение в независимой его ориентировке по отношению к пириту.

З о л о т о в первичных рудах ни в одном из шлифов наблюдать не удалось, но нужно думать, что оно находится в самородном виде. Подтверждением этому могут служить некоторые косвенные доказательства. Прежде всего, по своему генезису месторождения Урского района аналогичны собственно Салаирским месторождениям, в рудах которых мною в 1934 г. были обнаружены мелкие включения золота в сульфидах¹. Кроме того, при обогащении салаирских руд золото всегда концентрируется в свободном состоянии со свинцовыми концентраторами.

Б. ЗОНА ВТОРИЧНОГО СУЛЬФИДНОГО ОБОГАЩЕНИЯ И ОКИСЛЕНИЯ

В месторождениях Урской группы мы не имеем глубоких эксплуатационных выработок, вскрывающих непосредственный контакт зоны окисления и первичных руд, да и количество буровых скважин далеко не достаточно для полной характеристики этой зоны. Поэтому приходится делать свои выводы на основе имеющегося материала, по данным которого мы можем все же сказать, что явления вторичного сульфидного обогащения в данных месторождениях слабо выражены. Типичными супергенными минералами этой зоны являются: ковеллин, халькозин и борнит. Появление их совершенно спорадическое и достигает известной нам глубины — 200 м. Однако следует заметить, что в наиболее высоких горизонтах они пользуются более широким развитием.

К о в е л л и н — наиболее часто встречающийся минерал среди супергенных сульфидов. Количественные его соотношения с первичными минералами довольно различны, в зависимости от взятого нами горизонта, а в пределах последнего — от минерало-

¹ Г. П. Болгов, Минералогические исследования полиметаллических руд Салаирских месторождений, Материалы по геологии ЗСГГГТ, 1934, стр. 14.

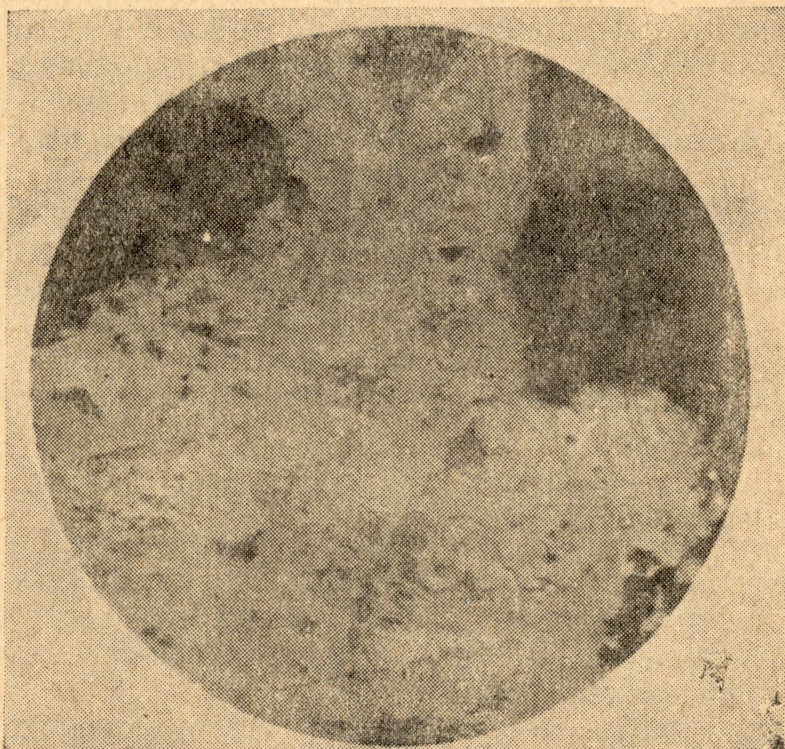
гического состава руды. В наиболее высоких горизонтах и особенно в участках, где пользуются заметным развитием такие минералы, как сфалерит, халькопирит и блеклые руды, — ковеллин нередко становится существенной составной частью. В более глубоких горизонтах его скопления чрезвычайно незначительны в общей массе рудного тела. Обладая значительной реакционной способностью, ковеллин с особенной охотой поражает собою сфалерит, галенит, халькопирит и блеклые руды. Замещение всех этих гипогенных минералов обычно начинается с краев отдельных зерен, что приводит часто к образованию характерных каемок ковеллина вокруг зерен первичных сульфидов. Но при более интенсивных процессах он легко проникает внутрь и целиком вытесняет собой замещаемый минерал. Иногда он появляется в виде тоненьких жилочек, часто ветвящихся и образующих петельчатые структуры. Следует отметить, что в отдельных случаях ему предшествует какой-нибудь другой супергенный минерал (чаще всего борнит), который в виде узкой полоски идет впереди и сам в свою очередь замещается ковеллином. Последнее обстоятельство дает некоторые основания говорить о более позднем его выделении по сравнению с борнитом. При процессах замещения ковеллином гипогенных сульфидов замечается хорошо выраженная селективность процесса, заключающаяся в том, что ковеллин проявляет различную реакционную способность с различными сульфидами. Так, например, в ассоциации сфалерит — галенит он в первую очередь замещает галенит, в ассоциации пирит — теннантит — халькопирит он с большей охотой замещает блеклую руду. Замечается как бы обратный процесс порядку выделения минералов.

Б о р н и т — довольно редкий минерал описываемых месторождений. Его незначительные количества фиксируются лишь в кернах буровых скважин месторождения «Линза 2», при чем главным образом в участках руды с заметным содержанием халькопирита или блеклой руды. В большинстве случаев борнит развивается с периферии отдельных зерен указанных минералов, разъедая последние, и, проникая иногда вглубь, постепенно вытесняет их. Гораздо реже он образует ясно выраженные жилки, секущие зерна халькопирита в различных направлениях. В ассоциации пирит — халькопирит — блеклая руда, как уже отмечалось выше, борнит в первую очередь замещает блеклую руду и сам подвергается замещению ковеллином. По всей вероятности, борнит является наиболее ранним супергенным минералом стадии вторичного обогащения.

Х а л ь к о з и н обычен в ассоциации с ковеллином, от которого иногда трудно отличим по цвету. В количественном же отношении он резко уступает ковеллину, повидимому вследствие интенсивного вытеснения его последним. Между прочим следует заметить, что с глубиной количество его несколько увеличивается вместе с уменьшением ковеллина. Вполне возможно,

что это действительно объясняется условиями образования этих двух минералов, из которых халькозин требует более нейтральную среду, что вполне отвечает более глубоким горизонтам, где протекающие поверхностные растворы слабо кислотны.

Резко отличной минеральной ассоциацией не только по своему составу, но и по цвету и структурным особенностям являются



Фиг. 13. Колоформная структура лимонита (серое); черное — жильный минерал. Свет отраженный.

зона окисления (собственно «железная шляпа») и зона выщелачивания. Если в пределах зоны первичных руд мы имели развитие сернистых соединений различных металлов, то в зоне окисления преобладающее значение получают окисные соединения и главным образом соединения железа; если для первичных руд характерны янокристаллическая, зернистая структура и металлический блеск большинства слагающих ее минералов, то для зоны окисления наиболее характерными и часто встречающимися структурами будут порошковатые, натечные, ячеистые и пористые; наконец, преобладающим цветом для этой зоны будет желтый и бурый с различными вариациями.

Казалось бы, в связи с достаточным количеством элементов, входящих в состав гипогенных минералов, можно было ожидать особенное богатство минеральными видами зоны окисления. В действительности же, если не считать жильных минералов, мы видим, что наиболее высокие горизонты наших ме-

сторождений слагаются почти исключительно соединениями железа в форме окислов и гидроокислов. Даже и в этом случае, если в некоторых месторождениях и выходах на поверхность мы фиксируем первичные минералы, то и здесь это будет пирит или гематит, т. е. также соединения железа.

Наиболее распространенным минералом описываемой зоны является лимонит в обычном понимании этого термина. Микроскопическое изучение полированных шлифов позволяет зафиксировать, что, кроме собственно лимонита, в строении железной шляпы принимают участие гидрогематит и игольчатая железная руда, которые связаны заметными переходами и часто, отлагаясь последовательно слой за слоем, образуют характерные колоформные структуры (фиг. 13).

С бурями железяками этой зоны связаны серебро и золото, при чем первое, повидимому, является результатом разрушения галенита и блеклых руд, в которых оно может присутствовать в качестве изоморфной подмеси, а второе, находясь в самородном виде в сульфидах, при разрушении последних сосредоточивается в зоне окисления в более заметных количествах (механическое обогащение).

В. ЖИЛЬНЫЕ МИНЕРАЛЫ

Жильные минералы описываемых месторождений представлены баритом, кварцем, серицитом и хлоритом. Все они пользуются чрезвычайно значительным распространением; в отдельных месторождениях кварц или барит являются почти единственными минералами рудных тел.

На ряду с кварцем в некоторых месторождениях присутствует апатит. Так, например, микроскопически во вторичных кварцитах горы Коппы он фиксируется в довольно заметном количестве, при чем чаще всего в участках значительной концентрации пирита. Безусловно являясь гидротермальным минералом, апатит появляется в наиболее раннюю стадию минерализации, выделяясь несколько раньше кварца. В виде характерных для него призматических кристалликов, иногда сосредоточивающихся группами, апатит всегда оказывается включенным в зерна кварца. Взаимоотношения его с пиритом трудно устанавливаются.

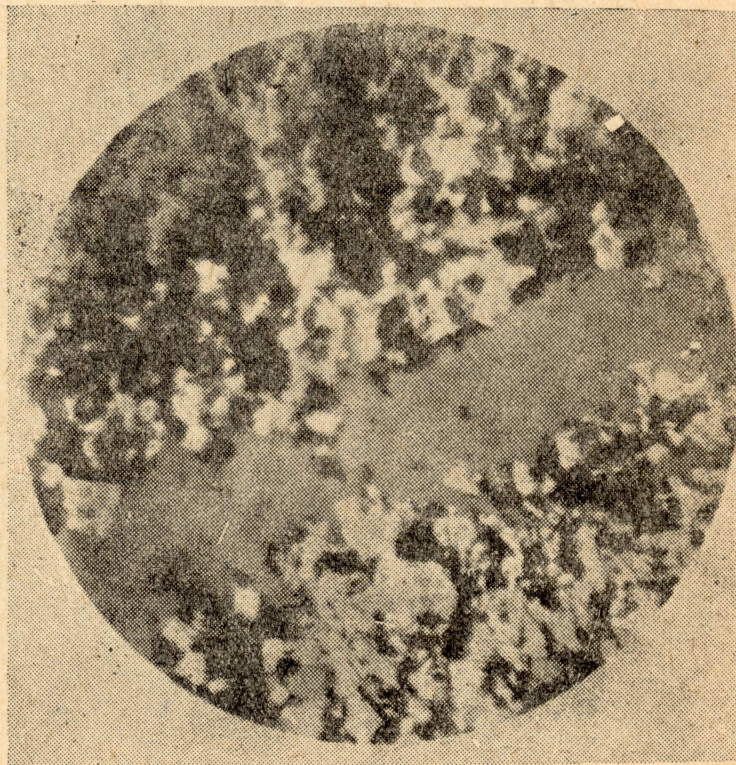
IV. ТЕКСТУРА ПЕРВИЧНЫХ РУД

Для руд описываемых месторождений довольно характерна полосчатая текстура. Она не только проявляется в сплошных колчеданных рудах месторождения «Линза 2», но обнаруживается и во вторичных кварцитах Копенного месторождения, а также и в зонах импреньяции. В каждом отдельном случае ее характер отличается некоторым своеобразием, но в общем она обуславливается чередованием полосок различного минерало-

гического состава как рудных, так и жильных минералов. Однако нередко подобная полосчатость вызывается разницей в крупности зерна одних и тех же минералов, что влияет на характер окраски, подчеркивающей в данном случае эту текстуру.

При ближайшем изучении полосчатых текстур оказалось возможным выделить следующие четыре типа.

I. Полосчатые руды, обусловленные чередованием полосок, существенно состоящих из пирита, с полосками, минералами которых являются сфалерит, галенит и незначительная примесь других сульфидов (фиг. 14). Характерной особенностью данного типа является своеобразное пространственное распределение некоторых минералов, слагающих эти полоски. Так, например, под микроскопом в пределах сфалеритовых полосок часто можно наблюдать асимметричное поясное строение, выражающееся в том, что галенит почти всегда приурочивается к одной какой-либо стороне. Там же, где появляется заметное скопление блеклой руды, последняя проникает вглубь пиритовых полосок и располагается на некотором расстоянии параллельно сфалеритовым полоскам.

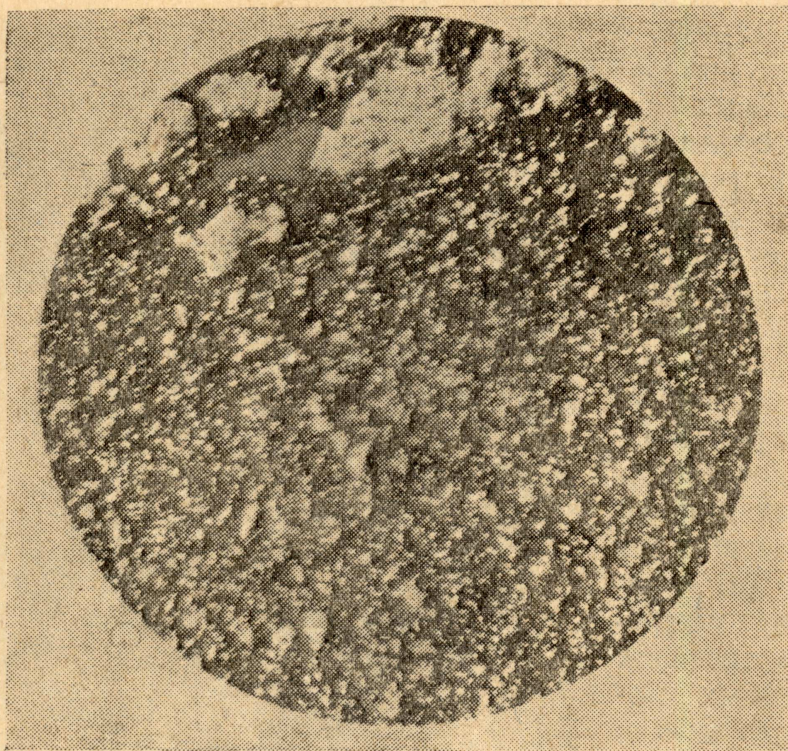


Фиг. 14. Характер полосчатой руды, образованной чередованием полосок сфалерита (серое) с полосками пирита (белое) и других сульфидов; черное—жильный минерал. Свет отраженный.

II. Полосчатые руды, обусловленные появлением полосок, состоящих из пирита различной крупности зерна (фиг. 15). Величина зерен в пределах крупнозернистых полос колеблется от 0,03 до 0,65 мм, тогда как в пределах мелкозернистых величина их не превышает 0,03 мм. Зальбанды отдельных полосок иногда выражены довольно резко, но чаще всего, вследствие проникновения мелкозернистого пирита в сторону, контуры получают расплывчатый характер.

III. Полосчатые руды, обусловленные чередованием пиритовых полос с пирито-халькопиритовыми. В последних, кроме этих

двух минералов, под микроскопом обнаруживается незначительное количество сфалерита и блеклой руды, всегда подвергающихся со стороны халькопирита интенсивному замещению. Подобному же замещению подвергается и пирит, который в подобных участках часто оказывается раздробленным, что и служило, повидимому, хорошими путями для обильного проникновения



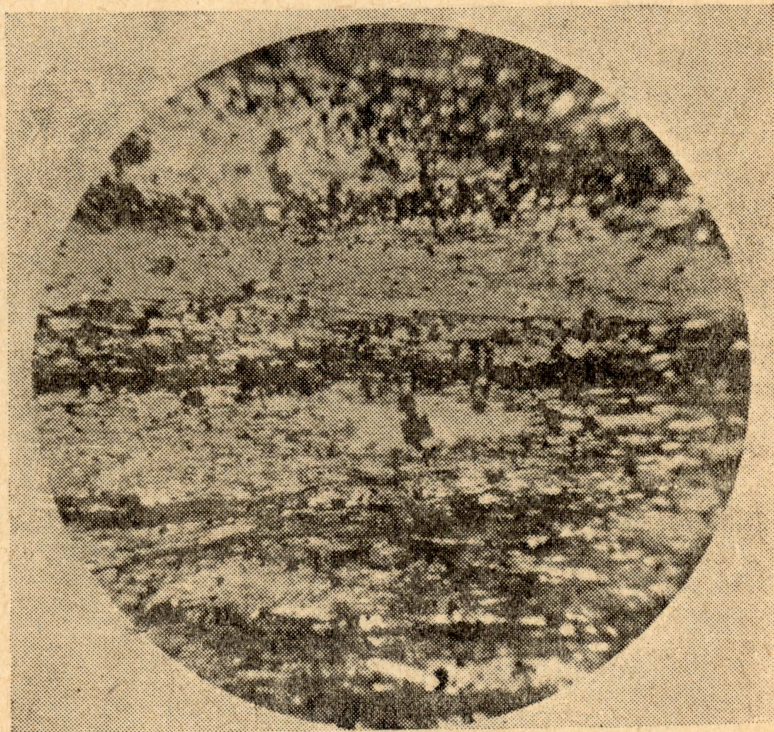
Фиг. 15. Характер полосчатой руды, образованной чередованием полосок крупнозернистого пирита (белое) с полосками мелкозернистого; темное—жильный минерал. Свет отраженный.

сюда халькопирита. Поэтому наиболее характерными структурами замещения пирита являются раскрошенные. Величина зерен пирита и халькопирита всегда более крупная по сравнению с зернами пиритовых полос.

IV. Полосчатые руды («вкрапленники»), полосчатость которых обусловлена чередованием серицито-кварцевых полос с полосками сульфидов, главным образом пирита (фиг. 16).

Касаясь некоторых общих черт, характерных для полосчатых текстур, следует заметить, во-первых, что полосы, их обуславливающие, чаще всего идут параллельно друг другу, выдерживаясь на значительном расстоянии, хотя нередко, особенно в рудах IV типа, они принимают характер быстро выклинивающихся ливзочек. Ширина полосок в общем незначительна и измеряется миллиметрами, редко сантиметрами.

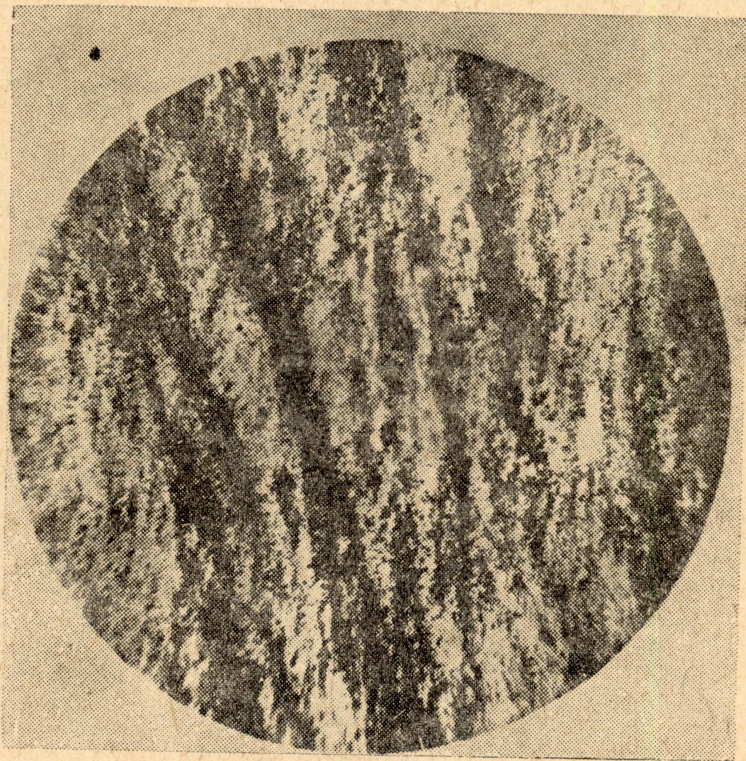
Генезис описываемых текстур недостаточно ясен. Однако изучение этого вопроса приводит нас к более или менее вероятному излагаемому ниже выводу. В самом деле, обращаясь к кубогим рудам или слабо оруденевшим вмещающим породам, где процессы минерализации и их последовательность выражены резче, чем в сплошных рудах, мы находим основательный, хотя на пер-



Фиг. 10. Характер полосчатой руды типа вкрапленников, обусловленной чередованием кварцево-серицитовых полосок (белое) с полосками пирита (черное).
Свет проходящий

вый взгляд и противоречивый материал. Так, например, если мы возьмем какой-либо случайный образец оруденевшей вмещающей породы, с хорошо выраженной полосчатостью, и будем наблюдать за поведением рудных минералов (в частности пирита), за их распределением в массе данной породы, то при внимательном рассмотрении мы можем обнаружить, что пирит распределен в породе довольно равномерно, наблюдаемые же полоски пирита оказываются ложными и представляются нам в виде последних лишь потому, что первичная, равномерно оруденевшая порода последующими нажимами давления была разбита на ряд мелких линзочек и полосок с образованием на плоскостях притирания обильного серицита, который и изолировал пиритизированные участки друг от друга, подчеркнув тем самым линейное и определенным образом ориентированное расположение линзочек. Нужно думать, что подобного рода полосчатость образовалась вместе со сланцеватостью породы и не может, конечно, служить доказательством замещения рудными раство-

рами сланцев, точно так же как и не может являться материалом для объяснения наблюдаемой в рудах полосчатости. Но, с другой стороны, иногда макроскопически, а особенно под микроскопом можно видеть более или менее правильные полосы и линзочки пирита, представляющие собой сплошные жилки или цепочки отдельных кристаллов, располагающихся преимущественно в



Фиг. 17. Жилки пирита (черное), секущие сланцеватость подострым углом. Свет проходящий.

направлении рассланцевки, хотя нередко случаи расположения их под некоторым углом к сланцеватости (фиг. 17). Характерно, между прочим, что и здесь серицит сопровождает пирит, появляясь в виде ярко поляризующей жилковатой разновидности, обычно приуроченной к периферии этих пиритовых полосок.

Вполне объяснимой становится и этого рода полосчатость, если мы представим себе всю сложность обстановки, в которой происходило формирование наших месторождений. Прежде всего, забегая несколько вперед, мы должны учесть при этом порядок отложения жильных и рудных минералов. Несомненно, что первая, наиболее ранняя стадия минерализации сопровождалась отложением кварца, хлорита и серицита, время появления которых было весьма близким, если не сказать — одновременным. Вместе с этим происходило образование и пирита, но лишь в том его количестве, которое могло получиться за счет железа, содержащегося в первичных породах. Естественно, что этот пирит распределялся в породе более или менее равномерно. Его появление могло обусловить лишь псевдополосчатость, обя-

занную, как мы видели выше, последующим тангенциальным давлением. Что касается пирита, образующего в сланцах явно выраженные полосы и линзочки, то он своим происхождением обязан второй стадии минерализации, в которую отлагалась главная его масса, при чем пути для проникновения этих сульфидных растворов облегчались той предварительной эманационной деятельностью, которая привела к образованию обильного количества серицита и хлорита — этих двух листоватых минералов, которые при первых же приступах стресса способствовали более легкому образованию целой системы, несомненно, более или менее параллельных трещин. К последним и приурочивались растворы, отлагая на своем пути соответствующие сульфиды. Каждой новой стадии минералообразования, несомненно, предшествовали периоды сжатия и последующего растяжения, при чем в связи с изменением физико-химических условий в самом магматическом очаге происходило изменение и состава минерализующих растворов, из которых в каждый данный момент выпадали все новые и новые комплексы минералов. Последние, сосредоточиваясь в отдельные полосы, и обусловили собой резко выраженную полосчатость. Даже в том случае, если полосчатые руды представлены одним каким-либо сульфидом (чаще всего пиритом), то всегда ясно видно, что эта полосчатость обязана своим происхождением появлению данного сульфида в виде полосок с различной крупностью зерна, отвечающего различным генерациям соответствующих стадий минерализации.

Таким образом, в результате вибрации одностороннего давления, способствующего подготовке новых путей для прерывистодвигающихся минеральных растворов, происходило постепенное замещение вмещающих пород с образованием описанных выше полосчатых текстур.

В общем процессы формирования этих текстур были чрезвычайно сложными и могли зависеть от целого ряда причин, но свести их к простому замещению сланцев мы не можем, во-первых потому, что эти полосчатые текстуры в массе своей обусловлены наличием полос различного состава и, во вторых, потому, что сланцы, как таковые, могли появиться лишь после того, как они были предварительно подвергнуты значительному гидротермальному изменению, которое в нашем районе всегда проявляется в связи с оруденением.

V. ВМЕЩАЮЩИЕ ПОРОДЫ И ПРОЦЕССЫ ТЕРМАЛЬНОГО ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

Боковыми породами Урской группы колчеданных месторождений являются изверженные порфировые образования типа кварцевых и кварцсодержащих альбитофиров. В зависимости от степени проявления в них динамо- и гидротермального метаморфизма они утратили свой первичный облик и в массе своей

представляются теперь различного рода сланцами, а в отдельных случаях, как, например, в Копенном месторождении, они оказались превращенными во вторичные кварциты. Детальное изучение довольно обширного материала буровых скважин, главным образом месторождения «Линза 2», Копенного и Белоключевского, позволило выделить следующие основные группы этих метаморфических пород: 1) альбито-хлоритово-кварцевые, 2) хлорито-серицито-кварцевые, 3) серицито-кварцевые, 4) кварцево-серицитовые сланцы и 5) кварциты. Все вышеперечисленные разновидности сланцев связаны как между собой, так и с альбитофирами постепенными переходами, при чем альбитофиры, как правило, слагают собой участки, наиболее удаленные от рудных залежей, тогда как кварцево-серицитовые и серицито-кварцевые сланцы, также кварциты находятся в непосредственном соседстве с последними или на их продолжении. Кроме того, следует отметить, что серицито-кварцевые сланцы с особенной охотой сосредоточиваются висячем боку рудных тел и, наоборот, кварцево-серицитовые (а иногда и собственно серицитовые) обычно приурочены к лежащему боку.

Не вдаваясь пока в детали взаимоотношений рудных тел и вмещающих пород, я позволю себе сейчас остановиться на характеристике последних, а вместе с этим на основе имеющегося материала попытаюсь разобрать процессы их гидротермального изменения.

А л ь б и т о ф и р ы. Первичный состав этих пород устанавливается только под микроскопом на основании хорошо сохранившейся в них реликтовой порфириковой структуры. Макроскопически же это обычно серовато-зеленые груборассланцеванные породы, на плоскости сланцеватости которых всегда появляются чешуйки хлорита, редко серицита. В отдельных участках они иногда оказываются окварцеванными, и, в таком случае, приобретают более массивное сложение. В некоторых штуфах можно видеть систему тонких кварцево-карбонатных жил, секущих породу, а вместе с ними редкую вкрапленность пирита; в большинстве же случаев сульфиды в данных породах макроскопически не фиксируются.

Под микроскопом альбитофиры сложены тонкокристаллическим агрегатом зерен кварца и альбита, представляющих собой основную массу породы, на фоне которой почти всегда появляются редкие, но иногда довольно крупные фенокристы полевых шпатов. При ближайшем изучении последних они во всех случаях оказываются альбитом, и лишь изредка встречаются отдельные зерна, по своим оптическим свойствам (угол погасания $7-10^\circ$) приближающиеся к олигоклаз-альбиту. Фенокристы альбита дают хорошо выраженные простые двойники по второму пинакoidу (010), реже $\perp$ (001) и еще реже образуют несплошнотвинченные зерна, на разрезах которых видна совершенная спайность по (010). Почти все они имеют толстотаблитча-

серебристо-белой по мере приближения к рудным участкам. Это явление есть естественное следствие прогрессивно увеличивающегося количества серицита, обладающего присущим ему цветом. Микроскоп раскрывает нам гораздо больше деталей. Если мы возьмем в качестве объекта своих наблюдений породу из наиболее удаленной зоны гидротермального изменения, то перед нами будут альбито-серицито-хлоритовые сланцы, являющиеся в данном случае первой переходной ступенью от альбитофиров к кварцево-серицитовым сланцам. От первых они отличаются более совершенной расланцевкой и появлением макроскопически заметного на плоскостях сланцеватости пленосерицита. Под микроскопом бросаются в глаза довольно существенные изменения, заключающиеся, во-первых, в довольно сильном раздроблении фенокристов альбита, отдельные частицы которых зачастую оказываются сдвинутыми одна по отношению к другой и обтекаются основной массой, представленной кварцем, хлоритом и серицитом. Последний, являясь в общем еще подчиненным по отношению к хлориту, не только развивается в основной массе породы, но и в значительной степени поражает собой фенокристы альбита, образуя в них мелкие чешуйки, обычно располагающиеся по плоскостям сланцеватости. При дальнейшем движении к рудному телу появление серицита становится настолько обильным, что принадлежность отдельных зерен к альбиту устанавливается лишь на основании сохранившихся контуров, заметных при полном угасании. Параллельно с развитием серицита происходит и образование кварца, и эти два минерала в конце концов вытесняют полностью не только первичные минералы, но и вторичные, особенно хлорит и эпидот, в результате чего породы приобретают весьма упрощенный состав: кварц и серицит.

Однако характеристика происходящих новообразований будет неполной, если мы не скажем, что наряду с этим появляется обильная вкрапленность сульфидов, из которых преобладающая роль принадлежит пириту. Последний нередко в виде тончайших пылевидных частиц пронизывает массу породы. Но в большинстве своем он образует хорошо заметные, а иногда и довольно крупные кристаллики, разбросанные или беспорядочно, или в виде цепочек, линзочек и полосок, нередко вытягивающихся в одном, параллельном сланцеватости, направлении. На гранях кубиков пирита всегда появляются характерные венчики кварца или серицита (фиг. 18), при чем кварц дает тонкопризматические, часто сильно удлинённые и изогнутые зерна, а серицит нарастает на гранях пирита всегда так, что основной пинакоид его листочков оказывается расположенным параллельно той грани, на которой происходит это нарастание.

Таким образом, явление гидротермального изменения вмещающих пород носит ясно выраженный характер пропилитизации, переходящей вблизи рудных залежей в серицитизацию. Наиболее четко эта зональность в распределении хлорита и се-

новая масса почти не затронута вторичными изменениями и состоит из агрегата мелких зерен кварца и альбита. И нередко в полевой обстановке можно проследить постепенные их переходы в порфириды, особенно там, где процессы серицитизации вблизи рудных тел захватывают собой и эти порфировые массы.

Описанные выше главные типы изверженных пород под влиянием минерализующих растворов, связанных с общим ходом оруденения, претерпевают различные стадии изменения, всегда более интенсивные по мере приближения к рудным залежам. В результате этих предварительных изменений первичного состава данных пород и последующих неоднократно налагающихся фаз тангенциального давления альбитофиры превращаются в различного рода хлоритовые и серицитовые сланцы, отличающиеся друг от друга по относительному количеству содержащихся в них тех или иных составных частей. Все они характеризуются весьма совершенной сланцеватостью и характерной (для крайних членов этого ряда, а именно хлоритовых и серицитовых сланцев) зеленой или серебристо-белой окраской. Промежуточные разновидности, естественно, имеют и промежуточную окраску. Степень импреньяции их пиритом постепенно ослабевает с удалением от рудных тел, и, таким образом, кварцево-серицитовые и серицито-кварцевые сланцы всегда оказываются богаче вкрапленности сульфидов, нежели альбитохлоритовые или хлоритосерицитовые.

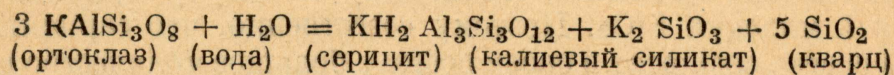
В общем вышеприведенное описание различных сланцев уже достаточно ясно характеризует те наиболее типичные процессы гидротермального изменения, которые привели эти сланцы к их образованию. Эти процессы сводятся к следующим: 1) хлоритизация, 2) серицитизация и 3) силификация.

Наиболее распространенным и типичным процессом, сопровождающим все месторождения района, является с е р и ц и т и з а ц и я. При описании отдельных месторождений уже указывалось, что окологрудная оторочка серицитовых сланцев нередко достигает 300 м мощности. Последнее обстоятельство свидетельствует о проявлении интенсивных гидротермальных процессов, сопровождавших оруденение, при чем преобладающая роль из них принадлежала, повидимому, наиболее ранней стадии термального метаморфизма, когда температура была еще достаточно высока для такой совершенной перекристаллизации полевых шпатов в кварцево-серицитовый агрегат. При этом серицитизация поражает не только основную массу первичных порфировых пород, но и фенокристы полевых шпатов, почти при полном сохранении фенокристов кварца. В самом деле, если мы проследим этот процесс, начиная от типичных альбитофинов, то увидим следующую картину.

Прежде всего, даже при беглом просмотре кернов буровых скважин, сразу бросается в глаза чрезвычайно постепенное изменение окраски вмещающих пород от зеленой до характерной

ства Mg^1 и Fe, необходимых для образования этих двух минералов. С другой стороны, минералогический состав кварцево-серицитовых сланцев наводит также на мысль, что процессы серицитизации сопровождались не только обычной перегруппировкой элементов, но и значительным привносом калия и кремнезема с одновременным выносом натрия.

Кларком приводится следующее, как наиболее вероятное, уравнение для происходящих в связи с этим реакций:



Аналогичную формулу приводит С. Ф. Машковцев, разбирая процессы серицитизации и образования вторичных кварцитов месторождения Коунрад².

Но поскольку в нашем случае в первичных породах мы имеем значительное количество первичного альбита (по крайней мере в виде фенокристов), то, повидимому, в ходе этой реакции нужно представить себе, что освобождающийся калиевый силикат несколько позднее вступал в реакцию с фенокристами альбита, вытесняя в них натрий, который в виде соответствующего силиката уносился прочь, а на месте альбита развивался серицит.

Однако при этом для образования почти чистых серицитовых сланцев того содержания калия, который был в первичных породах, было, несомненно, недостаточно, что вполне подтверждается и минералогическими наблюдениями. Под микроскопом в кварцево-серицитовых сланцах, помимо тонкочешуйчатого серицита, разбросанного среди агрегата кварцевых зерен, можно видеть появление его в виде ясно выраженных жилок и, в таком случае, обычно крупнолистоватого.

Менее распространенным, но также весьма типичным процессом изменения боковых пород является **с и л и с и ф и к а ц и я**. В тех участках, где этот процесс слабо выражен, под микроскопом можно наблюдать, как весьма мелкие зернышки кварца постепенно замещают собой основную массу породы, а затем развиваются и в фенокристах полевых шпатов, образуя на их месте зернистый кварцевый агрегат. При более интенсивном процессе кварц вытесняет собою все другие минералы, превращая породу во вторичные кварциты. В случае, если этому процессу подвергаются кварцевые порфиры, то их происхождение, даже при полном окремнении, легко распознается вследствие сохра-

¹ На этот счет в литературе существуют несколько разноречивые указания. Так, например, Эммоне, ссылаясь на исследования Робера, отмечает, что при процессах пропилитизации количество магния всегда уменьшается. Примерно то же самое повторяет и Линдгрэн, хотя тут же приводит химический анализ свежих и измененных пород месторождения Тонопах, из которого ясно видно довольно резкое увеличение Mg (с 0,88 до 2,60 %).

² С. Ф. Машковцев, Петрология медного месторождения Коунрад, «Проблемы Советской геологии» № 7, т. III, 1934.

рицита выражена в месторождении «Линза 2», где на расстоянии 95 — 100 м от рудного тела мы имеем лишь слабо измененные и груборассланцеванные альбитофиры, которые в 75 м от залежи уже имеют резкое увеличение содержания хлорита, а кое-где вместе с ним и кальцита. Фенокристы еще сохраняются, но уже значительно разрушены. В 30—25 м порода почти нацело пе-



Фиг. 18. Обрастание кристаллов пирита (черное) венчиками серицита (серое). Свет проходящий.

рекристаллизована в агрегат кварцевых зерен с хлоритом и серицитом. Вследствие обильного развития хлорита и серицита порода получает совершенную рассланцевку. Наконец, начиная с 15 м и до самого рудного тела порода слагается, как уже выше отмечалось, исключительно двумя минералами — кварцем и серицитом.

Итак, описанные процессы резко изменяют минералогический состав первичных изверженных пород, но вместе с этим происходит заметное изменение и в химическом составе. Выше мы уже установили, что в неизмененном своем виде первичные породы отвечали составу кислых образований гранитовой магмы, которые, как известно, отличаются довольно резким преобладанием кварцево-полевошпатовой составной части над цветной. А раз это так, то естественно думать, что обильное развитие в сланцах хлорита и пирита обязано привносу заметного количе-

имеем резко выраженную зону выщелачивания, представленную баритовой сыпучкой, тогда как в месторождении Копенном и Самойловском она совершенно отсутствует. Точно так же и зона окисления (железная шляпа) в некоторых месторождениях («Линза 2») уничтожена денудацией.

Железная шляпа в типичном своем проявлении обнаруживается в месторождениях Белоключевском и Самойловском. В глубину она простирается как в том, так и в другом случае максимально на 20—22 м. Вопрос о соотношении мощности железной шляпы и первичных руд остается нерешенным вследствие того, что в тех месторождениях, в которых имеется железная шляпа, первичные руды не изучены. Железная шляпа указанных месторождений представляет собой то плотную, то ячеистую или брекчиевидную массу, существенно состоящую из лимонита и других водных окислов железа, главная роль среди которых принадлежит гидрогематиту. В зависимости от преобладания того или другого железняка приобретают буроватую, желтую или красноватую окраску. Нередко как лимонит, так и гидрогематит образуют железняки с рыхлой землистой структурой. Почти всегда в том или ином количестве среди железных окислов встречаются обломки жильных минералов и боковых пород. В последнем случае железняки обладают характерной брекчиевидной структурой.

Химических анализов бурых железняков, за недостатком средств, не производилось. Но некоторое представление о составе дают частичные анализы, приводимые Г. С. Лабазиным, свидетельствующие о полном выщелачивании свинца, цинка и меди, что находит свое подтверждение и в минералогическом составе железной шляпы, так как ни в одном случае не удалось зафиксировать присутствие сульфидов или карбонатов соответствующих металлов.

По мере углубления железная шляпа быстро уменьшается в своей мощности и переходит в баритовую сыпучку, при чем переходный участок характеризуется тем, что водные окислы железа играют здесь подчиненную роль, появляясь лишь в форме цемента, скрепляющего различной величины зерна барита. И уже в пределах самой сыпучки нередко еще встречаются лишь незначительные стяжения бурого железняка конкреционного типа.

Баритовая сыпучка, как уже указывалось, в месторождении Белоключевском залегает непосредственно под железной шляпой, а в месторождении «Линза 2» выходит на поверхность. В последнем случае железная шляпа, повидимому, уничтожена денудацией.

По своему происхождению она является результатом полного выщелачивания сернистых соединений первичных руд и представляет собой довольно рыхлую массу баритовых зерен, в различной степени окрашенных окислами железа. Довольно харак-

нения фенокристов кварца. Примером этому могут служить вторичные кварциты горы Копны, где порфировая структура под микроскопом почти всегда ясно выражена. Подобно описанным выше процессам пропилитизации и серицитизации, и окремнение сопровождается сильной пиритизацией, при чем и здесь вокруг зерен пирита появляются каемки тонкопризматического кварца.

Из вышеприведенной реакции ясно видно, что при изменении полевых шпатов, на ряду с серицитом, образуется и кварц, при чем соотношение их таково, что на одну молекулу серицита приходится 5 молекул SiO_2 . Поэтому естественно, что серицитовые сланцы всегда содержат в своем составе большое количество кварца. Но, повидимому, там, где при этих процессах существовала высокая температура, как известно, способствующая энергичному растворению не только кремнезема, нужно полагать, при избытке воды приходило растворение и серицитовой молекулы, которая при высоком внутреннем давлении этой фазы по сравнению с внешним может легко выноситься в вышележащие горизонты и, таким образом, способствовать образованию пород, существенно состоящих из кварца. Несомненно, легче всего такому процессу силификации подвергались породы более кислого состава, что в действительности мы и наблюдаем.

VI. ВТОРИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ВМЕЩАЮЩИХ ИХ ПОРОД

Оставляя пока в стороне анализ причин, обусловивших изменение месторождений в выходах на поверхность, отметим сейчас наиболее характерные морфологические особенности последних. Если мы попытаемся сравнить месторождения данного района с месторождениями собственно Салаирских рудников, то увидим существенное их отличие, заключающееся в том, что здесь мы имеем для большинства месторождений весьма сильное развитие зоны выщелачивания, как отмечалось уже выше, располагающейся между железной шляпой и первичными рудами. К сожалению, мы не имеем возможности привести в качестве примера хотя бы одно из месторождений, где можно было бы видеть полный вертикальный разрез. Однако совокупность особенностей, присущих отдельным месторождениям, дополняется друг другом при совместном их рассмотрении. Исходя из этого, мы можем для Урских месторождений зафиксировать следующие зоны от поверхности вглубь: 1) «железная шляпа», 2) баритовая «сыпучка», 3) пиритовый песок, 4) колчеданные руды со следами вторичного обогащения и 5) первичные колчеданные руды. В зависимости от ряда специфических условий, а главным образом от первичного характера руд, положение этих зон весьма непостоянно. Так, например, в месторождениях «Линза 2» и Белоключевское мы

но под железной шляпой залегают более густо окрашенные разновидности сыпучки, но при дальнейшем углублении различные цвета часто накладываются друг на друга.

Кроме окислов железа, в количественном отношении не превышающих 8—10 %, в баритовой сыпучке находится заметное содержание золота, серебра и мышьяка¹. По сравнению с содержанием этих элементов в первичных рудах отмечается довольно резкое их обогащение; вместе с тем меняется и отношение их друг к другу. Так, например, золота в баритовой сыпучке в среднем в 7—10 раз больше, нежели в первичных рудах, серебра в 5—7 раз и мышьяка — в 2—3 раза. Отношение же серебра к золоту в первичных рудах равно 30 : 1, а в баритовой сыпучке иногда доходит до 100 : 1.

Все вышеуказанные элементы очень тонко рассеяны в баритовом песке, вследствие чего совершенно не извлекаются промывкой. Нередко среди сыпучки встречаются небольшие линзочки кварца, а также хорошо образованные его кристаллы. В виде крупных и совершенно прозрачных кристаллов встречается и барит, иногда в виде псевдоморфозы по карбонату, о чем свидетельствует ромбоэдрический их облик.

В нижних горизонтах баритовая сыпучка, надо полагать, переходит в пиритовый песок, что подтверждается, например, на месторождении «Линза 2», скважина № 47, встретившей в срединной части рудного тела зону слабо сцементированного агрегата зерен пирита с баритом и незначительным количеством ковеллина; халькопирит, сфалерит и другие рудные минералы отсутствуют. Мощность этой зоны в данном разрезе равна 9,93 м.

Зона вторичного обогащения и первичных руд охарактеризована нами выше.

Повидимому, одновременно с изменением собственно рудных залежей подвергаются изменению и вмещающие их боковые породы. Обилие серной кислоты, образующейся в связи с окислением сульфидов, делает поверхностные воды сильно кислотными, которые, проникая в более глубокие горизонты, вступают в реакцию с серицитом и переводят последний в пирофиллит и затем в каолин. В результате кварцево-серицитовые сланцы принимают осветленный вид и превращаются или в пирофиллитовые (часто в архивной литературе принимаемые за тальковые) сланцы или в чистый каолин, с заметным содержанием кварцевых зерен. Структура породы обычно сохраняется. Каолинизированные серицитовые сланцы встречаются иногда на довольно значительной глубине. В выходах же на поверхность, вследствие выщелачивания пирита, сланцы принимают желтоватую или буроватую окраску, при чем кристаллы пирита нередко сохраняются и в виде псевдоморфоз лимонита. В случае, если кварцево-серици-

¹ За последнее время в сыпучке обнаружено не мало ртути, связанной, вероятно, с блеклыми первичными рудами.

терно, что цвет этой сыпучки настолько разнообразен, что при внимательном подборе оказалось возможным выделить 23 различных цвета. Из них преобладающими являются по существу четыре цвета: бурый, красный, желтый и белый; все же остальные являются промежуточными с постепенными переходами друг в друга. На первый взгляд казалось бы, что интенсивность стоит в прямой зависимости от количественного соотношения окислов железа и баритовых частиц. Однако произведенный химический, анализ 8 проб, наиболее резко отличающихся по своему цвету, показывает следующее содержание окисного и закисного железа (табл. 1).

Таблица 1

№№ проб	Цвет сыпучки	FeO (в %)	Fe ₂ O ₃ (в %)
1	Оранжево-красный с буроватым оттенком	2,18	0,21
2	Оранжево-желтый	0,49	0,79
3	Оранжево-красный	0,17	0,58
4	Белый	0,08	0,09
5	Красновато-бурый	0,45	7,78
6	Буровато-красный	0,23	2,86
7	Светложелтый	0,22	1,18
8	Серо-желтый, быстро темнеющий на свету	0,30	0,29

Из таблицы видно, что эту зависимость окраски нельзя вывести только из количественного содержания Fe в сыпучке. По-видимому, более важным фактором является характер железистого материала, а также дисперсность вещества и степень его распределения. Все эти факторы в своей совокупности, дополняя друг друга, и создают то обилие цветов, которое мы и наблюдаем в зоне баритовой сыпучки. Между прочим интересно отметить часто наблюдаемую в выработках грубую полосчатость в расположении сыпучки различного цвета, при чем эти полосы, вернее неправильной формы линзы, располагаются почти горизонтально, не имея, конечно, при этом каких-либо резких границ и соответствующей закономерности в постепенном изменении цвета с глубиной. Правда, в месторождении «Линза 1» непосредствен-

5. Пиритизация и гематитизация кварцитов с соответствующим обогащением их Au и Zn (гора Копна) являются одним из проявлений оруденения района, безусловно связанным с миграцией и отложением по соседству полиметаллов.

6. Слоистость руд точно соответствует ориентировке рассланцевки пород смежного района. Последнее говорит за реликтовое сохранение в рудах следов рассланцевки замещенной рудами породы, т. е. тех же рассланцеванных порфиров. Этот вывод подтверждается наблюдением на II Салаирском руднике постепенного превращения рассланцевки вмещающих пород в полосчатое сложение руды.

7. Рудные тела приурочиваются к всяческому боку вмещающей толщи при наклонном залегании слоев и к лежащему — в случае опрокинутой складки, при чем эти области оруденения всегда прижимаются к ю.-з. краю полос развития пород печеркинской формации.

8. В областях оруденения всегда присутствуют производные диоритовой магмы.

9. Помимо зон гидротермально измененных пород, в пределах печеркинской формации развиты полосы пород, подвергшихся слабому оруденению в виде вкрапления сульфидов, развития магнетитовой сыпи и т. п. На ряду с этим имеются основания считать альбитофиры в массе своей содержащими цинк и золото (Разрядка моя. — Г. Б.), как это в ряде пунктов установлено И. В. Дербиковым.

10. Полиметаллическое оруденение вообще ассоциирует именно с порфирами в их жильной и интрузивной фациях, как это установлено на Алтае.

11. Концентрация руд, по данным того же Алтая, связана с зоной смятий и разломов, обеспечивающих локализацию и концентрацию отлагающихся рудных масс.

12. В пределах изученной площади, кроме пород диоритовой интрузии, не обнаружено никаких других интрузий.

13. Единственная на Северо-восточном Салаире диоритовая интрузия в отношении ее роли в металлогении исследователями определяется как золотоносная. Из других эманаций можно указать лишь редкие случаи непромышленного медного оруденения.

Вот главнейшие тезисы (в несколько сокращенном виде), на основе которых авторы приходят к довольно простому выводу, а именно: они считают, что первичное оруденение (в рассеянном виде) связано с кварцевыми альбитофирами среднего кембрия, после чего в эпоху каледонского диастрофизма, приведшего к образованию из альбитофиров серицитовых и серицито-хлоритовых сланцев, внедряется диоритовая интрузия, гидротермальная фаза которой приводит, с одной стороны, к выщелачиванию всех металлических соединений из кварцевых альбитофиров и с другой — концентрирует их в определенных пунктах в виде рудных тел.

товые сланцы были интенсивно пиритизированы, они, сохраняя общий свой облик, подвергаются сильному ожелезнению. Типичным примером подобных образований могут служить кварцево-серицитовые оруденелые сланцы Самойловского месторождения.

Повидимому, в тесной связи с процессами каолинизации происходит и образование гипса, который был зафиксирован на глубине около 200 м в кернах буровых скважин месторождения «Линза 2», в лежащем боку. Его появление в виде сравнительно тонких (до 1—1,5 см) жилок, секущих руду, и сильно пиритизированные сланцы под различными углами к сланцеватости доказывают супергенное его происхождение. Под микроскопом видно, как отдельные волокнистые агрегаты гипса проникают по спайности листочков серицита и нацело их вытесняют. Макроскопически он всегда проявляется в виде волокнистой разности с шелковистым блеском, при чем отдельные его волокна всегда располагаются перпендикулярно зальбандам, подобно асбесту.

VII. ГЕНЕЗИС

Итак, изложенный выше фактический материал позволяет несколько детализировать и уточнить высказанную мною еще в 1934 г.¹ историю формирования Салаирских месторождений.

Но прежде чем перейти к существу этого вопроса, мне хочется сделать несколько критических замечаний по поводу новой точки зрения на оруденение Салаира, выдвигаемой А. Г. Вологдиным и А. А. Предтеченским в последней их работе «Геологический очерк части Северо-восточного Салаира».

В качестве отправных положений, которые приводят авторы в развитие своей теории, выставляются следующие:

1. Все полиметаллические месторождения С.-в. Салаира развиты в зоне метаморфической толщи.

2. Оруденению предшествовало региональное превращение пород рудоносной толщи в комплекс серицитовых и серицито-хлоритовых сланцев (региональный метаморфизм).

3. Рудные линзы приурочены к области дополнительного гидротермального изменения пород толщи, выражающегося в каолинизации, гематитизации, десилификации и т. п.

4. На ряду с десилификацией вмещающих пород, например выщелачиванием избыточного кварца давленных серицитизированных кварцевых альбитофиров и с превращением их в серицитовые сланцы, в зоне гидротермальных процессов наблюдается развитие крупной и мелкой кварцитизации тех же порфириодов (гора Копна). Несомненно, что кварциты сохраняют следы рассланцевки. Большая часть кварцитов имеет полосчатое сложение.

¹ Г. П. Болгов, Минералогические исследования полиметаллических руд Салаирских месторождений. Материалы по геологии Запсибкрая, вып. 15, 1934.

тив основную массу кварцевых порфиров в агрегат мелкозернистого кварца и серицита, однако при этом фенокристы кварца остались совершенно не затронутыми, зачастую сохраняя свои кристаллографические очертания. Никакого более или менее значительного намека на выщелачивание кварца нет. Наоборот, имеются факты обратного порядка, когда происходит значительный привнос кремнезема с одновременным выносом щелочей и глинозема, при чем даже в этом случае первичный кварц порфиров сохраняется в виде фенокристов, в чем имели случай авторы убедиться на примере кварцитов горы Коины. Да и трудно себе представить, чтобы в условиях не особенно высоких температур гидротермальных растворов могло происходить заметное растворение кварца и полный его вынос, с оставлением на месте только серицита.

Таким образом, с одной стороны, выдвигается утверждение, что породы рудоносной толщи под влиянием регионального метаморфизма превращаются в комплекс серицитовых и серицито-хлоритовых сланцев, а с другой — говорится о том, что эти сланцы образуются в результате выщелачивания из альбитофинов. Каково же отличие серицитовых сланцев первого типа от второго, авторы не приводят, и, несомненно, потому, что нет для этого фактического материала.

В общем, пытаясь доказать, что оруденению предшествовало образование сланцев, они незаметно для самих себя впадают в ряд противоречивых положений и тем самым ослабляют свои позиции.

Пункт пятый вызывает большие сомнения. Откуда авторы взяли сведения о том, что кварциты Копенного месторождения содержат в себе цинк? По данным Г. С. Лабазина, производившего буровые работы на месторождении, видно, что даже те участки кварцитов, которые сильно пиритизированы, не содержат в себе и следов цинка.

Наконец, девятый и самый решающий пункт, на котором в основном и построена вся гипотеза, оказывается не выдерживающим никакой критики. Как можно было открыто заявлять, что «кварцевые альбитофиры в массе своей содержат цинк и золото». Где тот перечень химических анализов, на основе которых дается такой вывод? Где, наконец, и в какой статье И. В. Дербикова написано о том, что им в ряде пунктов установлено содержание цинка в кварцевых порфирах? Не случайно, конечно, авторы не приводят ни того, ни другого.

Так обстоит дело с тем «фактическим» материалом, который был положен в основу этой новой теории. Ее несостоятельность ясна из вышесказанного. Однако, она оказывается более чем сомнительной даже и в том случае, если предположить, что все выдвигаемые авторами положения верны. В самом деле, как представить себе механизм формирования рудных тел при условии, если гидротермальные растворы, идущие от интрузивного

Присмотримся несколько внимательнее к тем основам, на которых построена эта гипотеза. Прежде всего обращает на себя внимание пункт второй, из которого ясно следует, что образование серицитовых сланцев предшествовало оруденению. Каковы же основания были у авторов к подобному заявлению? Помоему, — никаких. Для того, кто бывал на Салаире, особенно в пределах развития пород печеркинской формации, тот отчетливо представляет себе картину пространственного распределения серицитовых сланцев. Выше, при описании отдельных месторождений, мною особенно резко было подчеркнуто, что все они сопровождаются довольно типичной зоной кварцево-серицитовых сланцев, которые при удалении от рудных тел через промежуточные разновидности (серицито-хлоритовые сланцы) переходят в груборассланцеванные альбитофиры, с хорошо сохранившимися фенокристами альбита. На материале кернов буровых скважин месторождения «Линза 2» отчетливо видно, как альбитофиры с приближением к рудному телу постепенно превращаются в кварцево-серицитовые сланцы. Последнее дает все основания считать, что серицитизация есть процесс неразрывный с общим ходом формирования рудных тел. Являясь, таким образом, характерным признаком гидротермальных изменений, она сыграла на Салаире значительную роль в качестве поискового признака, при чем этот признак был, повидимому, известен еще в 18 и 19 веках, так как все старые поверхностные выработки, так обильно разбросанные по Салаиру, всегда сосредоточиваются на выходах серицитовых сланцев. Вопреки установившемуся мнению, теперь авторами ставится вопрос о том, что серицитизация — процесс региональный и связан с общим метаморфизмом пород всех древнейших формаций района. Этим самым роль одного из важнейших, не раз уже оправдавших себя, поисковых элементов сводится к нулю, ибо, следуя этой теории, в местах развития серицитовых сланцев нельзя видеть проявления в данном участке гидротермальных процессов.

Нельзя, конечно, допустить и мысли о том, что авторы не могли подметить подобной весьма характерной особенности. А раз это так, то получается впечатление полного игнорирования фактов в угоду новой, вероятно в кабинете созданной, теории.

Останавливаясь на этом, следует дальше отметить, что у авторов имеется еще и другой тезис (четвертый), который приходит в явное противоречие с предыдущим. Если выше авторы утверждали, что серицитовые сланцы образовались до оруденения под влиянием регионального метаморфизма, то в этом тезисе они говорят об образовании тех же сланцев за счет «выщелачивания кварца (Г. Б.) из давленных серицитизированных кварцевых альбитофиров» (не сланцев, а альбитофиров). Прежде всего необходимо напомнить, хотя это авторам, конечно, известно, что процессы серицитизации на месторождении II Салаирского рудника проявились чрезвычайно интенсивно, превра-

штоков, жил и т. п. Это обстоятельство дает все основания говорить о том, что к моменту внедрения этих ультракислых пород (кварцевых порфиров) альбитофиры уже существовали, будучи прорваны более поздними порциями отдифференцированной магмы. Эти массы кварцевых порфиров в отдельных случаях, повидимому, пробивались на дневную поверхность, а в других вынуждены были, не доходя до нее, застывать под прочной массой силл альбитофиров. Естественно, при этом застывании обильные металлические соединения, которые всегда концентрирует в себе остаточная и наиболее кислая часть магмы, устремились вверх по трещинным зонам, возникшим к этому времени в связи с остыванием альбитофиров или в связи с возможными дизъюнктивными нарушениями, могущими легко проявиться в этой ослабленной зоне земной коры. И вот там, где мы имеем дело со штоками вулканических масс, еще не вскрытых денудацией, как правило, в этих участках месторождения залегают в альбитофирах; наоборот, где перед нами типичные жерла кварцевых порфиров, там всегда месторождения сосредоточиваются в последних. Примером первого типа месторождений может служить «Линза 2», а второго — Копенное.

Устанавливая, таким образом, генетическую связь наших месторождений с кварцевыми порфирами в их жерловой и штоковой фациях, постараемся теперь набросать историю формирования этих месторождений.

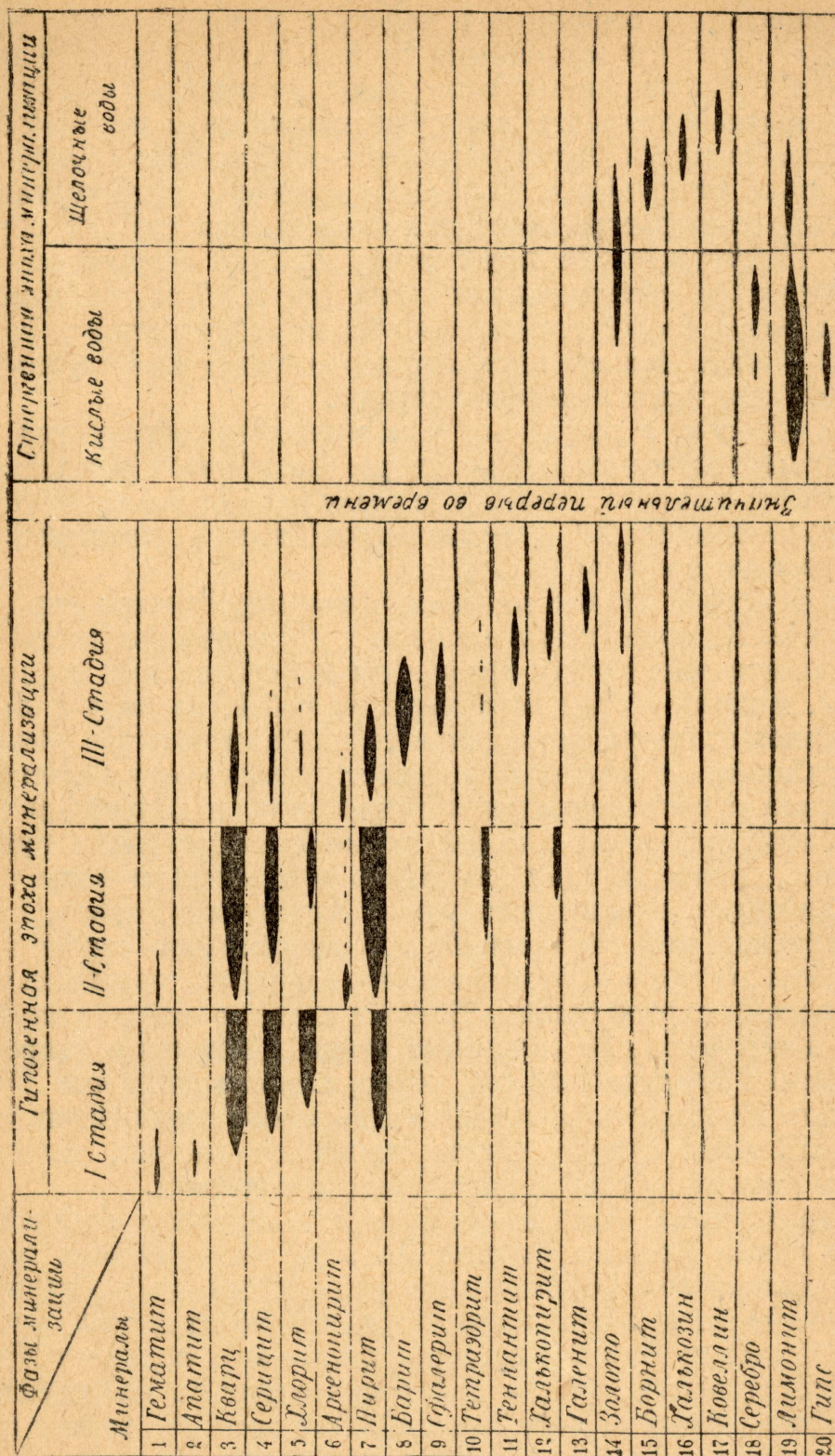
В качестве предпосылки к дальнейшему изложению следует заметить, что в последние годы в литературе¹ довольно твердо установилось мнение, что формирование любого месторождения со свойственным ему минеральным комплексом никогда не завершается в один прием; что при этом формировании тектонические движения играют несомненно значительную роль: с моментами сжатия прекращается движение эманационных струй и, наоборот, с моментами ослабления давления или растяжения, эти струи стремятся найти выход. В результате такого сочетания тектонических подвижек с гидротермальными процессами мы и получаем зачастую или довольно сложный минеральный комплекс отдельных месторождений, или, наоборот, в пределах одного и того же рудного района встречаем месторождения по своему составу резко различные. И вот в пределах изученного района, уже при беглом осмотре всех его месторождений бросается в глаза это различие минерального состава последних. Здесь мы можем видеть рудные тела, представленные исключительно серным колчеданом (Копенное), тела сложенные гематизированными кварцитами со следами сульфидов (Самойловское, группа Золотогорских, расположенных вблизи, но в данной работе мною не описываемых) и полиметаллические («Линза 2»). Беря

¹ Н. Н. Горностаев, Новые принципы классификации эманационных месторождений. Сборник трудов Всесоюзного треста «Золоторазведка», вып. 2, 1936, 3—44.

очага, оказываются пустыми и обогащаются металлами только при прохождении их через толщу серицитовых сланцев? Почему эти растворы, выщелачивая металлы по всей массе кварцевых порфиров, двигаются к одной точке и здесь отлагают их в виде различных сульфидов? Если же они двигаются только вдоль тех трещин или даже трещинных зон, в которых мы видим сейчас наши рудные тела, то спрашивается, каково же должно быть содержание этих металлов в первичных оруденевших породах, чтобы дать такие мощные тела с запасами в десятки миллионов тонн. Простой арифметический подсчет показывает невозможность подобного представления. Для примера представим себе, что гидротермальные растворы при своем движении охватили зону сильно измятых пород мощностью в 100 м, длиной в $1\frac{1}{2}$ км и высотой в 2 км; учитывая запасы руд, например месторождения «Линза 2», можно сказать, что первично оруденевшие порфиры должны были содержать в себе на 1 т пустой породы около 40—50 кг рудных минералов, что составляет 4—5 % содержания в них руды. Если мы отбросим 1,5—2 % на серу, входящую в рудные минералы, то суммарное содержание полиметаллов выразится цифрой 2—3 %. При таких условиях наши кварцевые порфиры можно было бы считать рудами, но, к сожалению, этого нет в действительности. Наконец, как можно с этой точки зрения объяснить полосчатость руд и существование (в пределах одного и того же района) отдельных месторождений различного минералогического состава? Все эти вопросы, имеющие не только теоретический, но и практический интерес, едва ли могут быть объяснены этой теорией.

Итак, предлагаемая гипотеза, в основном построенная не на фактах, а на умозрительных заключениях, не дает нам ни малейшего основания отказываться от своих взглядов и принимать примиряющую точку зрения. Мы попрежнему говорим, что оруденение связано с кварцевыми порфирами и именно с их «жерловой» и «штоковой» фациями.

Материал, собранный нами в районе Урских месторождений, позволяет выдвинуть «штоковую» фацию, как наиболее вероятную и благонадежную в смысле оруденения. К этому нас приводят такие рассуждения. Прежде всего, вместе с А. Г. Вологдиным, мы считаем, что кварцевые порфиры в собственном смысле слова и кварцсодержащие (в основной массе) альбитофиры являются определенным стратиграфическим горизонтом среднего кембрия. С несомненностью устанавливая наличие этих двух типов пород, которые в Урском районе резко выделяются по форме своего залегания, и, наблюдая за их отношением друг к другу, оказалось возможным установить, что породы типа альбитофиров пользуются значительным распространением и при своем излиянии, повидимому, образовали мощные силлы. Наоборот, кварцевые порфиры появляются среди массы этих альбитофиров в резко подчиненном отношении, всегда имея форму небольших



Фиг. 19. Схема минерализации в месторождениях Урского района на Салаире.

и, естественно, вступают в реакцию с водой, образуя при этом серпентин и кварц. Избыточный кремнезем, образующийся при этих процессах (в количестве до 30 %), выпадет на месте или, растворяясь в воде, может быть вынесен в вышележащие горизонты. Выше мы уже отмечали, что при соответствующих условиях мо-

изолированно отдельные типы этих месторождений, можно было бы приписать каждому из них и свой генезис, так как идентифицировать их друг другу на основании поверхностного осмотра было бы весьма затруднительно. И только детальное изучение всей совокупности геологического и рудного материала по всем месторождениям дает возможность связать их с одной и той же родоначальной магмой и отнести к одной гипогенной эпохе, но к различным ее фазам (стадиям) минерализации. Конкретное свое выражение весь фактический материал, изложенный выше, находит в представленной схеме фиг. 19, на подробном анализе которой мы сейчас и остановим свое внимание.

В 1934 г. мною была дана схема минерализации для месторождения «Линза 2». В тот момент в моем распоряжении имелся материал только двух скважин, и, несомненно, на его основе я не мог дать полного представления о происходящих при формировании этого месторождения процессах. Изученный мною более обширный материал позволяет несколько детализировать эту схему и обобщить ее с другими месторождениями района, пытаясь этим самым воспроизвести естественную картину событий.

Несомненно, что все месторождения района в основном были сформированы в одну гипогенную эпоху минерализации. По крайней мере, на сегодняшний день мы не имеем материала, на основании которого мы могли бы судить о наложении минерализации второй эпохи, отделенной от первой резким несогласием и иным характером оруденения. Поэтому мы говорим, что рудные тела и процессы, сопровождавшие оруденение, были завершены в одну эпоху. Однако в пределах последней намечается три довольно резко выраженные фазы (стадии) минерализации. Наиболее ранняя из них характеризуется отложением кварца, серицита, хлорита, гематита и кое-где даже магнетита. Появляющийся в эту стадию пирит отлагается в незначительном количестве. Температурная обстановка, повидимому, была не особенно благоприятной для выноса серы и ее соединений, а поэтому при наличии железа и того количества серы, которое было в первичных породах, и образовался пирит, являющийся, таким образом, неотъемлемой частью процесса пропилитизации и серицитизации. Мы полагаем, что в эту стадию происходят главное формирование кварцитовых тел и сопровождающие рудные тела типичные изменения вмещающих пород, т. е. серицитизация и хлоритизация. Эти три основных процесса протекали почти одновременно, и конечная результирующая их действия, зафиксировавшая себя в виде серицита, хлорита и вторичного кварца (кварцитов), объяснена одним и тем же гидротермальным водам.

Физико-химическая система при этих процессах состояла, главным образом из двух фаз, а именно: твердой, представленной полевыми шпатами и кварцем альбитофиров, и жидкой—в виде горячих гидротермальных вод. Полевые шпаты, как известно, при данных условиях являются весьма нестойким соединением

последней стадии приурочивается главным образом к зальбандам ранее образованных тел, что мы видим на примере месторождения «Линза 2», где существенно сфалеритовые руды в виде гигантских полос появляются висячем или лежащем боку.

На этом формирование рудных тел заканчивается. Вполне возможно что в пределах последней стадии и существовали еще интерминерализационные подвижки, но их амплитуда была, по видимому, чрезвычайно слабой, а поэтому они не улавливаются на том материале, которым в настоящее время мы располагаем.

Значительно позже, после полного завершения цикла гипогенных процессов минерализации, благодаря эрозионной деятельности, месторождения выводятся на дневную поверхность и подвергаются процессам выветривания. В результате длительного воздействия на первичные сульфиды атмосферных осадков появляется новый комплекс минералов, которые мы относим к супергенной эпохе минерализации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основе изучения значительного рудного материала оказалось возможным наметить три довольно резко очерченные фазы минерализации с характерным для каждой из них минеральным комплексом. Это вполне объясняет ряд тех неясных вопросов, которые возникают при беглом осмотре этих месторождений. Но такое представление о формировании рудных тел имеет не только теоретический, но и большой практический интерес. В самом деле, если мы установим, что образование вторичных кварцитов связано главным образом с первой фазой минерализации, в которую, как это видно из схемы, не появляется тех или иных ценных для нас сульфидов, то естественно думать, что в поле развития этих кварцитов едва ли могут быть встречены промышленные скопления руд. Однако наличие этих кварцитов указывает на проявление интенсивных гидротермальных процессов и на то, что вблизи выходов этих кварцитовых тел могут быть и скопления сульфидных руд, обязанных своим происхождением более поздним стадиям минерализации. Конечно, в отдельных случаях может быть наложение стадий минерализации. Поэтому к решению данного вопроса нужно подходить более осторожно. Примером этому, как уже указывалось, может служить месторождение «Линза 2», которое, как мы видим, в основном является серноколчеданным и обязано проявлению второй фазы минерализации, но в то же время в нем появляется в виде отдельных полос комплекс минералов последней стадии. И трудно еще сказать, каков характер этого месторождения будет на еще большей глубине, чем та, которая нам сейчас известна. Во всяком случае последняя скважина показывает, что на горизонте 200 м тело имеет тенденцию к расширению, что полосы с содержанием

жет растворяться и серицитовая молекула и точно также удаляться прочь. И вот, в зависимости от того, какова была температурная обстановка на данном этапе развития процесса, образуются или вторичные кварциты или существенно серицитизированные породы. На ряду с этим происходило и образование хлорита, но уже вдали от наиболее свободного движения гидротермальных вод, где температура последних была высока для его образования. Подтверждением всему этому служит зональность в пространственном распределении этих пород. Так, например, кварциты всегда сосредоточиваются вблизи рудных тел или сами их представляют, дальше идут кварцево-серицитовые сланцы и еще дальше серицито-хлоритовые сланцы.

Таким образом, в результате этих процессов образуются не редко мощные залежи вторичных кварцитов, обычно с рассеянной вкрапленностью пирита, гематита и редко магнетита; образуются зоны сильно измененных серицитизированных и импреньбированных серным колчеданом пород.

На этом первая стадия минерализации прерывается приступами стресса. В период между сжатием и последующим растяжением в магматическом очаге происходит дифференциация рудных растворов, и новая стадия характеризует собой, на ряду с продолжающимся отложением кварца и серицита, появление обильной массы пирита и несколько предшествующего ему гематита, арсенопирита и сопровождающих тетраэдрита и халькопирита. Растворы этой стадии находят себе новые более доступные пути. Несомненно, такими путями оказались те трещинные зоны, которые были подготовлены предыдущими приступами стресса, причем, естественно, что эти трещины при относительно слабом нажиме стресса легче всего образовывались в породах, не окремненных растворами первой стадии. Поэтому главная масса минералов этой новой фазы минерализации концентрируется в стороне от монолитных кварцитовых тел, образуя самостоятельные рудные залежи. Во вторичных кварцитах мы имеем возможность зафиксировать лишь систему тонких прожилок кварца, часто с розетками гематита и слабой вкрапленностью пирита.

Так, повидимому, были сформированы в основном серноколчеданные линзы Урского района. На этом тектонические подвижки и дальнейшее формирование рудных тел не прекращаются. Однако интенсивность и амплитуда нового приступа стресса были гораздо слабее. Все же в результате этих подвижек подготавливаются новые пути, а дифференцирующиеся на глубине растворы дают новый отрезок минерального спектра, на этот раз представленного такими минералами, как барит, сфалерит, теннантит, галенит и др. В связи с тем, что слабеющий стресс не в состоянии был значительно нарушить рудные тела, сложенные минералами первых стадий, ясно, что эти подвижки в основном разряжались в контакте этих рудных тел и лишь изредка давали систему трещин в последних. Поэтому комплекс минералов

цинк еще не выклиниваются, а раз это так, то можно надеяться, что в этой, довольно мощной линзе найдутся такие участки, которые будут вполне рентабельными для разработки их, как полиметаллического месторождения.

В заключение следует отметить, что в нашем представлении роль диоритовой интрузии — в свете тех данных, которыми мы располагаем, — несколько иная, чем представляют себе авторы, связывающие с ней основное полиметаллическое оруденение района. Не отрицая того, что в массе своей появление этих пород обусловило золотооруденение Салаирского кряжа, нельзя не зафиксировать генетической связи с ними и целого ряда других элементов, нередко дающих промышленно-ценные скопления. В частности, еще в 1932 г. по рч. Суенге было обнаружено месторождение флюорита, которое эксплуатировалось Кузнецким металлургическим заводом и генетическая связь которого с диорито-диабазовой интрузией несомненна. На ряду с флюоритом в качестве главных эманационных минералов появляются пирит, халькопирит и галенит. Этот ряд дополняется составом кварцево-карбонатных жил, сопровождающих месторождение II Салаирского рудника и также связанных с диорито-диабазой, где, помимо указанных минералов, встречаются сфалерит и блеклые руды.

Таким образом, по своему составу эманации, исходившие от диорито-диабазовой магмы, были также полиметаллическими, как и эманации кварцевых порфиров. Существенная их разница заключается лишь в том, что первые были чрезвычайно бедны такими металлами, как цинк, свинец, медь и др., а поэтому и не могли обеспечить более или менее значительных концентраций. В связи с этим и форма рудных тел носит характер маломощных, правда иногда довольно сложных жил с кварцево-карбонатной основой. Появление диоритово-диабазовой интрузии отделено от собственно полиметаллического оруденения значительным перерывом, в который укладывается образование основной расщепленности пород кембрийской формации. К моменту появления этих пород рудные тела полиметаллических месторождений были уже сформированы, о чем свидетельствует то обстоятельство, что дайки диорит-диабазов секут собой рудные тела, как это установлено, например, в месторождении «Кварцитовая сопка» и в месторождении «II Салаирский рудник». При этом дайки и их эманационные тела всегда приурочиваются к дизъюнктивным (сбросовым) трещинам, образование которых предшествовало этой новой фазе вулканизма. Подтверждением последнего являются наблюдения, произведенные и зафиксированные на планах отдельных горизонтов II Салаирского рудника, где ясно видно, как, например, кварцево-карбонатные жилы приурочиваются к зонам перемещений рудного тела (полевой штрек, горизонт 100,3 м).