

ГИН

АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР

Т Р У Д Ы
ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

вып. 70. СЕРИЯ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (№ 7). 1945

Ф. И. ВОЛЬФСОН

ГЛАВНЕЙШИЕ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И НЕКОТОРЫЕ МЕДНЫЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Ф. И. ВОЛЬФСОН**ГЛАВНЕЙШИЕ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И НЕКОТОРЫЕ МЕДНЫЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА****ПРЕДИСЛОВИЕ**

Широкий размах разведочных работ на медные, золоторудные и вольфрамовые месторождения, проводившихся на территории центрального Казахстана с 1929 по 1940 г., дал возможность промышленно освоить крупные медные месторождения типа порфировых медных руд и медистых песчаников — Коунрад и Джекказган, и построить ряд золоторудных предприятий, в том числе такие крупные рудники, как Степняк, Бестюбе, Майкаин.

В последние годы промышленностью освоены также и вольфрамовые месторождения Акче-тау, Кызыл-тау, и ведется подготовка к эксплуатации вольфрамового месторождения Ата-су и др.

Однако в то же время не получила должного развития разведка многочисленных полиметаллических месторождений центрального Казахстана, которая проводилась только в первые годы первой пятилетки, а затем в течение ряда лет была прекращена и в незначительном масштабе возобновилась только в 1938 г. Оказались также забытыми многочисленные жильные месторождения меди центрального Казахстана, история разведки которых полностью совпадает с историей разведки полиметаллических месторождений этой страны.

В предполагаемом очерке приводится характеристика геологического строения и отмечаются генетические особенности главнейших полиметаллических и некоторых медных месторождений центрального Казахстана по материалам, которые нам удалось собрать в период работ в 1938 и 1939 гг. в составе Центрально-Казахстанской комплексной экспедиции АН СССР.

Месторождения, которые мы характеризуем, изучены с различной степенью детальности, что объясняется прежде всего небольшим сроком проведенных нами полевых работ, плохой оснаженностью ряда месторождений и незначительной разведанностью большинства из них.

Тем не менее подмеченные нами структурные закономерности и генетические особенности полиметаллических и некоторых медных месторождений центрального Казахстана дали нам возможность, с одной стороны, по-новому поставить вопрос о промышленной ценности отдельных месторождений и наметить очередность их разведки и, с другой, показать, что полиметаллические месторождения центрального Казахстана занимают особое структурное положение среди других полиметаллических районов нашей страны. Последнее побудило нас опубликовать полученные нами основные результаты по изучению полиметаллических месторождений центрального Казахстана.

Успешному выполнению проведенных исследований мы прежде всего обязаны члену-корреспонденту АН СССР И. Ф. Григорьеву и проф. А. Г. Бетехтину, ценными советами которых мы пользовались при выполнении камеральных исследований.

В проведении работ по изучению характеризуемых месторождений центрального Казахстана участвовали инженеры В. И. Бирюков, Г. С. Катковский и студент А. В. Дружинин.

ВВЕДЕНИЕ

Большая часть полиметаллических месторождений центрального и северо-восточного Казахстана, характеристика которых будет дана ниже, до Октябрьской революции разрабатывалась горнопромышленником Поповым и др. Вблизи главнейших месторождений (Александровского, Кызыл-Эспе и некоторых других) были построены небольшие заводы, на которых выплавлялись свинец и медь.

После Октябрьской революции силами б. Геологического комитета с 1927 г. началась разведка полиметаллических и ряда медных месторождений Казахстана, которая продолжалась до 1931 г. включительно. В это время производились геологическое изучение и буровая разведка почти всех полиметаллических месторождений центрального Казахстана. На ряде из них были созданы разведочные поселки. Полевые отчеты по разведке отдельных месторождений за 1927—1931 гг. сохранились в фондах ГГРУ. Краткая характеристика ряда месторождений опубликована в печати (см. список литературы, стр. 117).

В течение второй пятилетки полиметаллические месторождения северо-восточного Казахстана повторно изучались и опробовались силами Главзолота. В это же время Прибалхашская геологоразведочная контора производила разведочные работы на полиметаллических месторождениях Балхаш-Кызыл-Эспинской группы. На месторождении Кызыл-Эспе и Каскайгыр-Акджал производились горные и буровые работы; на месторождении Аксоран II — только буровые работы. Разведочные работы в Балхаш-Кызыл-Эспинском р-не начаты были без достаточного геологического и структурного изучения рудоносных площадей и должного эффекта не дали.

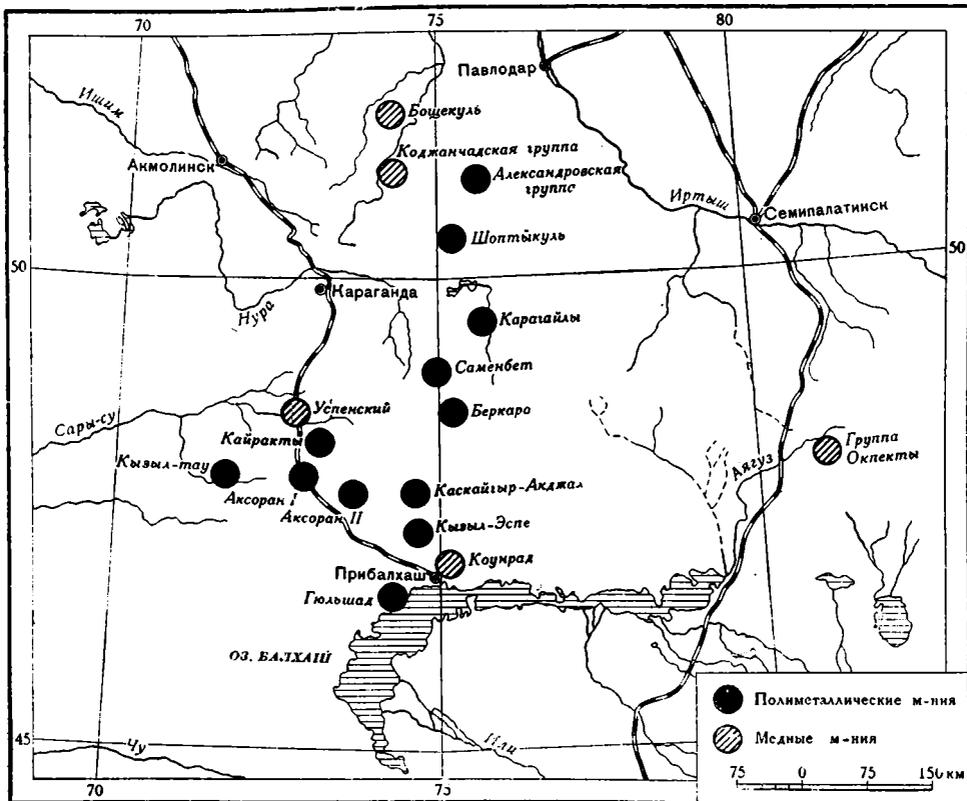
Следует отметить, что Казахстанский геолтрест с 1931 по 1938 г. изучением полиметаллических месторождений Казахстана не занимался, и до 1938 г. они не изучались также и Центрально-Казахстанской комплексной экспедицией АН СССР. С 1938 г. началось систематическое изучение полиметаллических месторождений Казахстана. Казгеолтрестом организована разведочная партия, работавшая под руководством геолога И. В. Дюгаева, которая занялась детальным структурным изучением и разведкой полиметаллического месторождения Кызыл-Эспе и Каскайгыр-Акджал, а также обследованием ряда других полиметаллических месторождений центрального Казахстана. В 1938 и 1939 гг. над изучением полиметаллических и частью медных месторождений центрального Казахстана работал под руководством автора специально организованный Центрально-Казахстанской экспедицией АН СССР Полиметаллический отряд, основные результаты работ которого сведены в настоящем очерке.

Следуя М. П. Русакову, разбившему в свое время полиметаллические месторождения Казахстана на ряд рудных районов, в центральном Казахстане мы выделяем шесть районов с полиметаллическим оруденением: 1) Улутау-Кургасынский р-н, расположенный к северу от Карсакпайского завода; 2) Приишимский р-н — к северо-западу от г. Аتبосара; 3) Прибаянаульский р-н, расположенный к северу от Баянаульского гранитного массива; 4) р-н Каркаралинский, объединяющий месторождения, расположенные в радиусе до 100 км от Каркаралинска; 5) р-н Спасско-

Успенский с месторождениями, расположенными также в радиусе 100 км от Успенского рудника; 6) Балхаш-Кызыл-Эспинский р-н.

Главнейшие медные месторождения центрального Казахстана сгруппированы в семи рудных районах: 1) Джекказганском, 2) Атбосарском, 3) Коунрадском, 4) Спасско-Успенском, 5) Каркаралинском, 6) Бошекульском и 7) Аксуатском.

Полиметаллический отряд в течение 1938 и 1939 гг. обследовал полиметаллические месторождения Прибайнаульского р-на, Каркаралинского и Спасско-Успенского, а также медные месторождения Коджанчадской



Фиг. 1. Схема расположения главнейших полиметаллических и некоторых медных месторождений центрального Казахстана.

группы Бошекульского р-на и медные месторождения Аксуатского — б. Сергиопольского р-на. Рекогносцировочно осмотрены полиметаллические месторождения Балхаш-Кызыл-Эспинского р-на и ряд других гидротермальных месторождений центрального Казахстана (фиг. 1). Месторождения Улутау-Кургасынского и Приишимского р-нов нами не посещались, в связи с чем они исключаются из рассмотрения. Мы не рассматриваем также крупнейшие медные месторождения центрального Казахстана, сконцентрированные в Коунрадском, Джекказганском и частично в Атбосарском и Каркаралинском р-нах.

В приведенной ниже сводке дается характеристика отдельных месторождений и групп месторождений, на которых производились геологические исследования силами Полиметаллического отряда, и для сравнительной характеристики приводится краткое описание некоторых месторождений, которые нами не изучались, а только детально осматривались.

Выбранный нами порядок описания отдельных районов и групп месторождений отвечает географической группировке их при движении

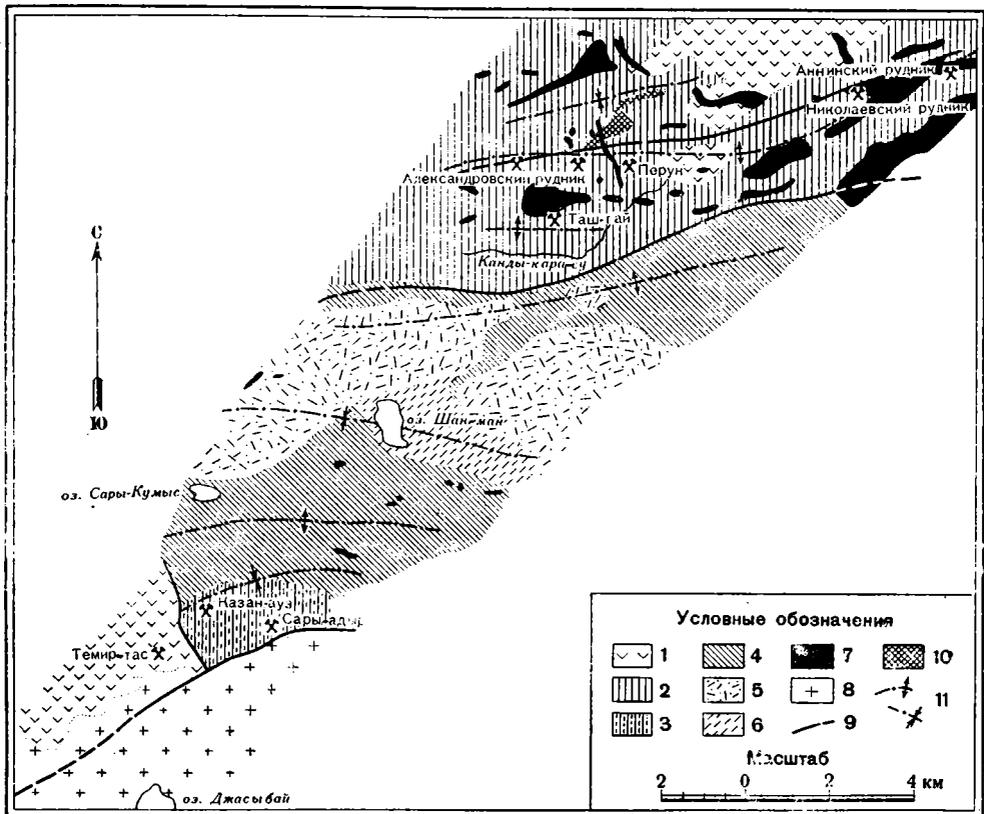
с севера на юг. В отступление от такого порядка произведено описание медных месторождений Аксуатского р-на и Коджанчадской группы Бошекульского р-на, которые находятся несколько в стороне от других групп месторождений, и их характеристики приводятся в последних разделах очерка.

ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПРИБАЯНАУЛЬСКОГО РАЙОНА

Месторождения Прибаянаульского р-на, куда входит Александровская группа полиметаллических месторождений, а также золоторудные месторождения Казанаус и Сары-адыр, находятся на расстоянии 60—70 км к югу от рудника Майкаин и в 180 км к юго-западу от г. Павлодара. Они приурочены к невысоким сопкам, вытянутым в широтном направлении, между которыми прослеживаются широкие нечеткие древние долины. Сопки эти представляют собой предгорья Баянаульских гор, расположенных на расстоянии около 10 км южнее главных месторождений района.

Геологическое строение района

В результате исследований, произведенных Н. Г. Кассиным, Р. А. Борукаевым и др., геологическое строение района Александровской группы полиметаллических месторождений представляется в следующем виде (фиг. 2).



Фиг. 2. Геологическая схема Прибаянаульского р-на.

(Составлена на основании материалов Н. Г. Кассина и Р. А. Борукаева.)

1 — диабазовые порфириты (S_2); 2 — порфириновые лавы, туфы, аггломераты, яшмы, известняки (S_1); 3 — песчаники и конгломерат-песчаники (S_3); 4 — порфириновые лавы, туфы, брекчии, аггломераты, конгломерат-песчаники ($S-D$); 5 — альбитофировые лавы и их туфы (D_1); 6 — песчаники и мергели (D_2); 7 — дайки и межпластовые интрузии гранит-порфиров, сиенит-порфиров, кварцевых порфиров, кварцевых диоритов; 8 — граниты; 9 — тектонические линии; 10 — кварциты; 11 — оси антиклиналей и синклиналей.

Наиболее древними породами являются нижнесилурийские туфы альбитофиров, альбитофиры, кварцевые порфиры и диабазовые порфириты, включающие прослойки яшм и туффигов. Эти породы смяты в складки с осями, ориентированными в широтном направлении. Они слагают северные предгорья Баянаульских гор и вмещают главнейшие полиметаллические месторождения Александровской группы. На нижнесилурийскую эффузивно-туффиговую толщу, по ориентированному примерно в широтном направлении тектоническому нарушению, надвинута толща осадочных пород силур-девона и девона, представленных песчаниками, сланцами, конгломератами и кислыми эффузивами, также смяты в складки и вытягивающимися полосой в широтном направлении.

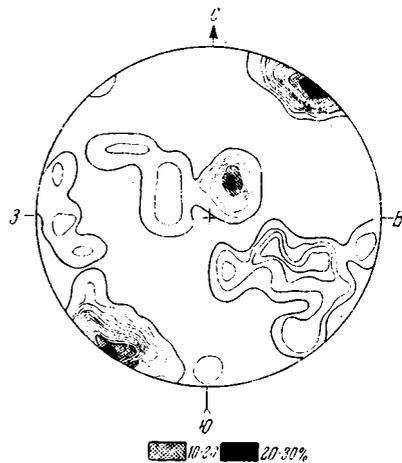
На расстоянии примерно 10 км к югу от Александровского месторождения наблюдается контакт гранитов Баянаульских гор с девонскими осадочными породами и порфиритами.

Граниты Баянаульских гор представлены среднезернистыми лейкократовыми разновидностями. Изучение шлифов показывает, что порода примерно на 60% сложена калиевым полевым шпатом-пертитом, в котором альбит занимает не менее 8—10% площади кристаллов полевых шпатов, на 15—20% кислым плагиоклазом и примерно в таком же количестве кварцем. Цветной минерал представлен биотитом, занимающим 3—5% площади шлифа. Из аксессуарных минералов в граните развиты апатит, циркон, сфен и магнетит. При этом наиболее крупные кристаллы сфена ассоциируют с магнетитом. Трешиноватость, которая наблюдается в Баянаульском массиве, очень хорошо отображается на диаграмме, составленной по замерам трещин в районе, расположенном непосредственно к западу от оз. Джасыбай (фиг. 3). На этой диаграмме отчетливо выделяется максимум, отвечающий почти вертикальным трещинам северо-западного направления, наиболее широко развитым в исследуемом районе, которые могут быть отнесены к трещинам скалывания. Для этих трещин характерны прямолинейность и выдержанность по простиранию.

Очень слабо выражен максимум, отвечающий трещинам с.-з. простирания, падающим к ЮВ, которые также являются трещинами скалывания, и исключительно отчетлив максимум трещин с.-з. простирания, падающих к СВ под углом 20—25°. Эти полого падающие трещины, несомненно являющиеся трещинами разрыва, обусловили проявление в Баянаульском массиве типичной матрацевой отдельности.

Анализируя диаграмму трещин (фиг. 3), мы приходим к заключению, что в процессе деформации, обусловившей трещиноватость гранитов, длинная ось эллипсоида деформации была ориентирована почти вертикально, ибо только при таком положении длинной оси эллипсоида трещины разрыва имеют пологое падение.

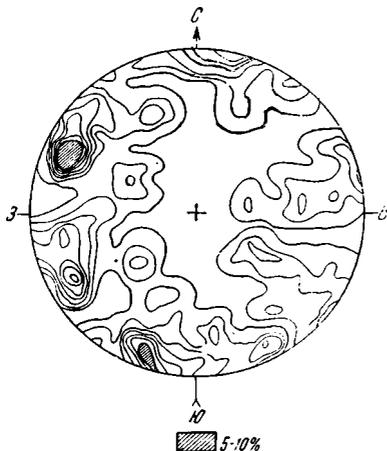
Баянаульские граниты рассечены дайками аплита мощностью 0.5—1 м, которые ориентированы, главным образом, в северо-западном направлении, соответствующем главному максимуму на диаграмме (фиг. 3). Кроме того, устанавливается незначительное количество даек, ориентированных в северо-восточном направлении. Все дайки находятся в краевой части гранитного массива и прослеживаются на расстоянии 2—3 км от



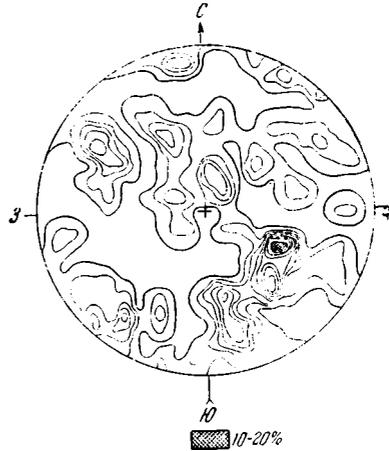
Фиг. 3. Диаграмма трещин. Баянаульский гранитный массив. У оз. Джасыбай. Трещин 69. Изолинии через 1%.

контакта в глубь массива. По минералогическому составу эти породы в общем однообразны и состоят из микроклина, занимающего до 60% площади шлифа, и кварца около 30%. Кроме того, в состав аплитов входят мелкие чешуйки биотита и неправильные зерна флюорита.

Эффузивно-осадочная толща, обнажающаяся севернее Баянаульского гранитного массива, прорвана серией штоков и даек гипабиссальных кислых пород. В нижнесилурийской толще изредка встречаются также дайки порфириров. Массивы гипабиссальных пород частью внедрились в антиклинальные складки, частью в синклинальные. Дайки чаще всего приурочены к трещинам, ориентированным перпендикулярно простиранию складок. Площади сечения выходов отдельных массивов гипабиссальных пород крайне непостоянны и колеблются в пределах от нескольких квадратных метров до 5—10 км.² По своему составу гипабис-



Фиг. 4. Диаграмма трещин. Сары-адыр. Туфы, песчаники, конгломераты. Трещин 106. Изолинии через 1%.



Фиг. 5. Диаграмма трещин. Северная краевая часть Баянаульского гранитного массива. Трещин 75. Изолинии через 1%.

сальные кислые породы сравнительно разнообразны, но тем не менее все они являются аналогами гранитоидов, причем наибольшим распространением среди них пользуются гранит-порфиры и кварцевые сиенит-порфиры. У этих пород фенокристаллы обычно представлены альбитом с подчиненным развитием кристаллов калиевых полевых шпатов и кварца. Встречаются также среди фенокристаллов хлорит, развитый, повидимому, за счет роговой обманки, и очень редко мусковит. Основная масса обладает обычно микрогранитной структурой и представлена микролитами альбита, калиевого полевого шпата и кварца, составляющего от 3—5 до 15—20% площади основной массы. Из цветных минералов часто встречается мусковит, развитый в виде мелких чешуек в основной массе. Из акцессорных отмечены циркон, апатит, лейкоксен, ильменит и магнетит.

Как уже отмечено выше, эффузивно-осадочная толща, обнажающаяся к северу от гранитного массива (фиг. 2), смята в складки с осями, вытянутыми примерно в широтном направлении. При этом песчаники и конгломераты, обнажающиеся на площади месторождения Сары-адыр, обладают трещиноватостью, максимумы которой ориентированы в с.-с.-з. направлении поперек складчатости, и отвечают трещинам разрыва, связанным со складчатостью (фиг. 4). На этой же диаграмме наблюдается отчетливый максимум, отвечающий трещинам с.-в. направления, крутопадающим к СЗ, которые ориентированы косо по отношению к складчатости и, согласно А. В. Пэку (1939), могут трактоваться как трещины

скальвания, также сопряженные со складчатостью. Слоистость на фиг. 4 выражена в виде отчетливого максимума, отвечающего примерно широтным плоскостям, круто падающим к югу.

При рассмотрении тектонических нарушений, проявляющихся на всей закартированной площади (фиг. 2), выделяются три нарушения, совпадающие с направлением простираения пород, и одно поперечное нарушение. Нарушения, следующие простираению пород, ориентированы в общем параллельно осям складок, падают к югу, и все они, вероятно, генетически сопряжены со складчатостью и могут считаться надвигами.

Самый северный надвиг, показанный нами на фиг. 2, повидимому, круто падает к югу, и вдоль него обнажается зона размятых пород шириной до 100 м. Надвиг этот контролирует оруденение всех главных полиметаллических месторождений Прибайнаульского р-на, которые располагаются на расстоянии 0.2—0.5 км к югу от него. Затем нами намечен южный надвиг, по которому граниты надвинуты на палеозойскую толщу. При проверке общей геологической карты выявляется еще тектоническое нарушение северо-западного простираения, проходящее между диабазовыми порфиритами и песчаниково-туфовой толщей силур-девона. Нарушение это, повидимому, может считаться сбросом. Южный надвиг, по плоскости которого, падающей к юго-востоку, граниты надвинуты к востоку от сброса на песчаники и конгломераты верхнего силура, в то время как к западу от сброса подвижка эта, повидимому, прошла внутри гранитов, образован, вероятно, позже сбросового нарушения. Доказательством наличия надвига гранитов на песчаниково-конгломератовую толщу S² служат следующие наблюдения:

1) отсутствие контактового метаморфизма песчаников и конгломератов S² у самой границы их с гранитами;

2) нахождение в краевой части гранита серии плоскостей с притертыми поверхностями, падающими параллельно главной плоскости предполагаемого надвига на юг под углом около 45° и меньше.

Плоскости эти образуют отчетливый максимум на диаграмме, построенной по замерам трещин в гранитах к югу от надвига (фиг. 5). По центральному надвику, намеченному в свое время Н. Г. Кассиным (1931), надвинуты осадки SD на нижнесилурийскую эффузивно-туфовую толщу (фиг. 2).

В связи с тем, что на Прибайнаульской площади самыми молодыми породами являются осадочные породы нижнего девона, подойти к установлению возраста тектонических нарушений мы не имеем возможности. Тем не менее нам известно, что наиболее молодыми образованиями в Прибайнаульском р-не являются рудные месторождения, а среди тектонических нарушений мы устанавливаем нарушения заведомо дорудные и послерудные. К дорудным нарушениям, несомненно, относится нарушение, прослеженное в северной части планшета, которое контролирует оруденение главных полиметаллических месторождений площади и вдоль которого интенсивно развита пиритизация. Послерудные нарушения в основном нами будут охарактеризованы ниже, при описании Александровского месторождения. Как мы увидим из нижеследующего описания, существование их неоспоримо, и, повидимому, надвиг, по которому надвинуты граниты на песчаниково-конгломератовую толщу S₂, образован одновременно с послерудными нарушениями.

Общая характеристика рудных месторождений Прибайнаульского района

В Прибайнаульском р-не установлено в общей сложности десять месторождений, из которых семь находятся в северной части площади и приурочены к порфиристо-туфовой толще нижнего силура и три залегают среди песчаников, конгломератов и диабазовых порфиритов вблизи северного контакта с Прибайнаульским гранитным массивом (фиг. 2).

Все семь месторождений, находящиеся в северной части площади и образующие так называемую Александровскую группу месторождений, по форме представлены седловидными залежами или пластовыми телами. В состав руд этих залежей входят следующие минералы: пирит, сфалерит, халькопирит, борнит, галенит, блеклые руды, кварц и частично барит и кальцит. Количественное распространение отдельных сульфидов в различных месторождениях и в различных участках одного и того же месторождения непостоянно. В некоторых случаях преобладают галенит и сфалерит, в других случаях, — пирит, и, наконец, местами преимущественное распространение имеет халькопирит.

Генетически все эти месторождения относятся к типу мезотермальных.

Два месторождения, Казанаус и Сары-адыр, находящиеся в южной части планшета, представлены системой маломощных непостоянных жил, приуроченных к трещинам северо-западного простирания. Жилы эти выполнены кварцем, сопровождающимся пиритом и халькопиритом, некоторые жилы золотоносны.

Месторождение Темир-тас, находящееся западнее Казанауса, залегает среди эпидото-гранатовых скарнов и представлено неправильными телами магнетита, содержащими вкрапленность пирита и халькопирита.

Александровская группа полиметаллических месторождений

Из всех месторождений этой группы, по имеющимся к настоящему времени данным, наиболее крупным является собственно Александровское, открытое в 1839 г. горнопромышленником С. И. Поповым. В 1849 г. на месторождении был построен завод, на котором с 1855 по 1867 г. проплавлено 178 000 пудов полиметаллических руд, добытых на собственно Александровском месторождении и на других месторождениях Александровской группы. Александровские рудники вскоре были закрыты, так же как и другие полиметаллические месторождения Казахстана, в связи с обработкой богатых окисленных руд и с углублением горных работ в зону мелкозернистых первичных полиметаллических руд, трудно поддающихся технологической обработке без предварительного обогащения. После значительного перерыва исследовательские и горно-разведочные работы на Александровской группе полиметаллических месторождений начались уже после Октябрьской революции.

Собственно Александровское месторождение подверглось буровой разведке под руководством В. П. Гуцевича в период 1926—1929 гг., когда было установлено, что это месторождение по форме представляет седловидную залежь, приуроченную к шарниру небольшой антиклинали и частью распространяющуюся в ее крыльях. Месторождение Западно-Александровское (б. Котульское) также подвергалось небольшой разведке, по данным которой оно представлено неправильным рудным телом, не контролирующимся определенной структурой.

Одновременно с разведочными работами под руководством Н. Г. Кассина при участии Р. А. Борукаева производились геологические исследования в районе Александровской группы полиметаллических месторождений, в результате которых составлена геологическая карта в масштабе 1 : 25 000 Прибаянаульского р-на и отдельные месторождения закартированы в масштабе 1 : 2000.

Полиметаллический отряд Центрально-Казахстанской комплексной экспедиции АН СССР производил свои исследования в течение 20 дней августа 1938 г., уделяя особое внимание изучению структуры рудного поля Александровского месторождения и месторождений, расположенных вблизи него. Для производства анализа структуры рудного поля прежде всего потребовалось составить сводную геологическую карту в масштабе 1 : 10 000 на площади 6 км², в контуры которой вошли Але-

ксандровское месторождение, Западно-Александровское, Перун и Таштай. Все эти четыре месторождения входят в одну Александровскую рудную площадь (фиг. 6).

Геологическое строение района месторождений

Стратиграфия. Изучение стратиграфии толщи Александровского рудного поля связано с значительными трудностями, так как толща эта представлена в основном туфами, включающими пропластки туффитов, яшм и кислых лав. Все эти породы крайне трудно поддаются литологическому и стратиграфическому расчленению. Однако без такого расчленения не может быть выявлена структура рудного поля, в связи с чем при обследовании этого месторождения нами больше всего внимания уделялось изучению стратиграфии вмещающих толщ. В результате проведенной работы в первом приближении возрастная последовательность отдельных горизонтов эффузивно-туфовой толщи представляется в следующем виде.

Наиболее древние породы Александровской рудной площади обнажаются в лежачем боку собственно Александровского месторождения и представлены туфами неизвестной мощности, интенсивно измененными гидротермальными процессами.

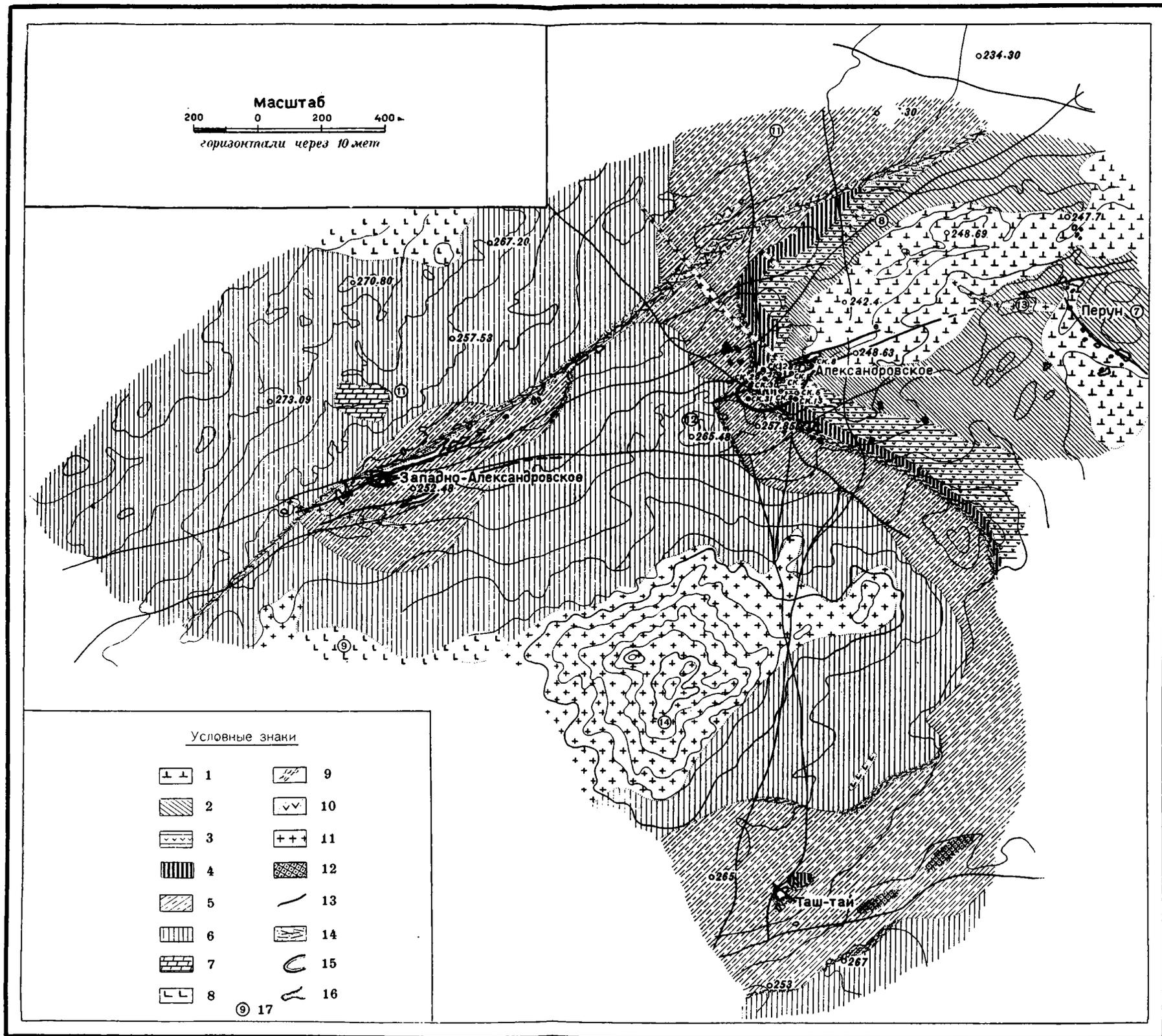
Туфы эти названы нами «туфами лежачего бока» (фиг. 6). Они обнажаются в северо-восточном углу закартированного рудного поля в ядре размытой антиклинали. Макроскопически эти туфы представляют осветленную измененную породу, содержащую значительное количество пустот от выщелоченных сульфидов. Под микроскопом порода состоит из агрегата различно ориентированных зерен кварца, занимающих от 40 до 70% площади шлифа, между которыми промежутки выполнены чешуйками серицита или развивающимся здесь карбонатом и неправильными зернами почти изотропного хлорита.

На минерализованных туфах залегает горизонт туфов кварц-порфиоров, кварцевых и бескварцевых альбитофиоров с пропластками туффитов и межпластовыми интрузиями порфиритов (гор. T_1). Туфы эти макроскопически представляются серой тонкозернистой массой, среди которой наблюдаются обломки эффузивных пород и фенокристаллы полевого шпата. Под микроскопом шлифы этих пород характеризуются развитием обломков кислого плагиоклаза, замещенных серицитом и частью карбонатами, и редких обломков альбитофиоров. Промежутки между зернами плагиоклаза выполнены микролитами альбита, карбонатом и неправильными зернами хлорита, почти изотропными.

В характеризуемом горизонте туфов наблюдаются межпластовые интрузии метаморфизованных порфиритов. Под микроскопом эта порода обладает порфировой структурой, фенокристаллы ее, занимающие примерно 30% площади шлифа, представлены совершенно измененными плагиоклазами, полностью замещенными серицитом или агрегатом зерен серицита, карбоната и кварца. Основная масса состоит из мелких лейст серицита, хлорита, местами в ней встречаются неправильные скопления буроватого карбоната и микролиты вторичного альбита.

Над горизонтом T_1 залегает следующий горизонт туфов (гор. T_2), в состав которого входят пропластки альбитофиоров с крупными фенокристаллами альбита. Туфы T_2 — серые и серо-зеленые, характеризуются развитием миндалин кальцита, наличием обломков альбитофира, альбита и хорошо ограненных кристаллов моноклинного пироксена. Основная масса представлена тонким агрегатом серицита, хлорита и карбоната.

Выше туфов T_2 залегает горизонт лав лилового цвета с миндалинами кальцита. Этот горизонт T_3 очень хорошо вытягивается по простиранию и играет роль маркирующего горизонта. Под микроскопом порода обладает микролититовой структурой и характеризуется развитием несколько



Фиг. 6. Геологическая схема Александровской рудной площади.

(Составили Ф. И. Вольфсон и В. И. Бирюкова).

1 — туфы лежачего бока; 2 — туфы с прослойками туффигов; 3 — серо-зеленые туфы с прослойками порфиров; 4 — лиловые порфиры с миндалинами кальцита; 5 — серо-лиловые агломератовые туфы; 6 — серые агломератовые туфы; 7 — яшмы; 8 — миндалекаменный альбитофир; 9 — туффиты; 10 — дайки диабазов и порфиров; 11 — гипабиссальные кварцевые снитпорфиры и гранит-порфиры; 12 — кварциты; 13 — послерудные нарушения; 14 — зона смятия; 15 — контуры рудных тел по данным буровой разведки; 16 — карьеры; 17 — цифры в кружках — пункты замеров трещин.

более крупных и более мелких вытянутых кристаллов кислого плагиоклаза, подвергшегося серицитизации. Между микролитами плагиоклаза располагаются кристаллики карбоната и хлоритизированное ожелезненное стекло в виде почти не просвечивающей черной массы. Порода, входящая в горизонт Т₃, названа «лиловым порфиром с миндалинами кальцита».

На лиловых порфирах залегают красные яшмы, которые выклиниваются по простиранию. Выше яшм лежат серо-лиловые аггломератовые туфы Т₅, отличающиеся от нижележащих пород развитием более крупных обломков лав, нередко обладающих размером в несколько сантиметров, сцементированных туфовой массой, обогащенной гематитом.

Эти туфы отделены от вышележащих туфов Т₆ прослойками красных яшм, которые, так же как и яшмы более глубоких горизонтов, выклиниваются по простиранию. Туфы Т₆ представлены серыми аггломератовыми туфами, содержащими, по сравнению с другими горизонтами туфов Александровской площади, более крупные обломки альбитофиров и обломки полевых шпатов. Цементом этих туфов является мелкокристаллическая масса, в которой выявляются микролиты калиевого полевого шпата, альбита, мелкие зернышки кварца и редкие чешуйки хлорита.

Выше туфов Т₆ залегают кварцевые и бескварцевые альбитофиры, обнажающиеся к югу от Западно-Александровского месторождения и распространенные также в северной части геологически заснятой площади. Породы эти макроскопически резко отличаются от всех других пород, обнажающихся на рудной площади, крупными выделениями фенокристаллов альбита до 0.5 см в диаметре. Для альбитофиров характерно развитие миндалин кальцита, иногда ассоциирующего с цеолитами, а также нередкое развитие внутри кристаллов альбита ростков эпидота. Последнее дает возможность предполагать, что альбитизация полевых шпатов вторичная, а первичный состав пород приближал их к порфиритам. Внутри толщи альбитофиров выделен пропласток плотных туффитов, который выявлен в северо-западном углу картированного планшета.

Гипабиссальные породы

На Александровской рудной площади широкое развитие получили гипабиссальные породы, представленные по форме дайками и небольшими массивами. Дайки простираются в северо-западном направлении, а массивы (один главный массив и два небольших) вытянуты в широтном направлении. Породы эти по составу в общем однообразны и приближаются к гранит-порфиру и кварцевому сиенит-порфиру. Помимо дериватов гранитоидов, на картируемой площади установлен небольшой массив диабазов.

Главный массив кислых гипабиссальных пород расположен в южной части геологически заснятой площади, между месторождением Таш-тай и Александровским. Он обладает протяжением свыше 1.5 км и шириной в центральной части до 900 м.

Макроскопически породы этого массива представляют серую порфировидную породу, в которой видны полевые шпаты и местами хлорит и кварц. В северной части массива макроскопически отмечаются более светлые разности пород, нередко обладающие красноватым оттенком. Микроскопическое изучение шлифов из пород различных частей массива показало, что эти породы неодинаковы по составу. В центральной части массива обнажаются типичные гранит-порфиры с фенокристаллами калиевого полевого шпата, в котором находятся ростки альбита и хлорит в виде мелких скоплений, а также вытянутых лейст, развитых по неизвестному метасиликату и корродированных зернами кварца. Основная масса обладает микрогранитной структурой и состоит из мелких

кристаллов альбита, калиевого полевого шпата и ксеноморфных зерен кварца. Кроме того, среди основной массы находятся лейсточки мусковита и хлорита. Из аксессуарных устанавливаются рудный минерал, редкие кристаллы апатита и иголки рутила. Кварца в породе содержится всего около 20%.

В шлифах из образцов, взятых в восточной части массива, фенокристаллы, занимающие примерно 40% площади шлифа, представлены серицитизированным альбитом (30—35% площади) и пеннином (5—8%). Основная масса состоит, главным образом, из мелких кристаллов калиевого полевого шпата; подчиненное значение имеют альбит, биотит и кварц, которого в породе не более 5%. Из аксессуарных установлены циркон, апатит и лейкоксен, развитые вокруг ильменита. Порода может быть отнесена к кварцевым сиенит-порфирам.

В северной части массива порода среди фенокристаллов не содержит альбита и состоит из фенокристаллов калиевого полевого шпата-пертита, биотита и мусковита. Основная масса состоит из мелких кристаллов альбита, кристаллов калиевого полевого шпата и ксеноморфного кварца, занимающего 5—8% площади шлифа. Размеры зерен микролитов не одинаковы: в одних участках шлифа наблюдаются мелкие зерна, в других более крупные. Местами среди основной массы встречается значительное количество зеленой слюдки и хлорита, которые развиваются по контакту между зернами фенокристаллов и микролитов, образуя петельчатые текстуры. Петли в значительной части подкрашены гидроокислами железа. Из аксессуарных отмечены апатит, развитый в виде пойкилитовых включений в кварце. В биотите наблюдаются включения сфена и циркона.

Изучение шлифов из различных частей массива гипабиссальных кислых пород показало, что центральная часть массива несколько обогащена кварцем по сравнению с периферической и, соответственно, периферическая часть несколько богаче альбитом и калиевым полевым шпатом.

Дайки гипабиссальных гранитоидов, обнажающиеся в ряде пунктов картируемой площади, несколько разнятся по своему минералогическому составу. В районе месторождения Перун обнажается дайка кварцевого сиенит-порфира. Порода обладает порфировой структурой. Фенокристаллы, представленные серицитизированным и частью карбонатизированным плагиоклазом, занимают около 30% площади шлифа; процентов 5 площади приходится на фенокристаллы мусковита. Не менее 10% шлифа сложено неправильными зернами хлорита, нередко окаймленного карбонатом. Карбонат, кроме того, развит самостоятельно, выполняя пустоты породы. В одной из миндалин кальцита встречена серия мелких включений кварца. Основная масса состоит из микролитов альбита, калиевого полевого шпата и кварца; последние два минерала местами находятся в микропегматитовом прорастании. Общее количество кварца в основной массе составляет 8—10%. Далее в основной массе наблюдается хлорит, развитый в виде мелких чешуек, мелкие кристаллы роговой обманки и чешуйки мусковита. Из аксессуарных примесей присутствуют рудный минерал, редкие кристаллы апатита и лейкоксен, развитый вокруг ильменита. Лейкоксена в породе содержится не менее 3%.

Кварцевые сиенит-порфиры, обнажающиеся в виде дайки в районе Александровского месторождения, отличаются от предыдущих пород отсутствием миндалин карбоната и незначительным развитием хлорита.

Дайка кислых пород, обнажающаяся в районе Западно-Александровского месторождения, ориентированная в направлении 280—298°, по составу отвечает типичным гранит-порфирам.

К более основным породам, имеющим здесь подчиненное значение, относятся прежде всего межпластовые интрузии порфиритов, выходы

которых отмечены среди туфов горизонта T_1 к югу от Александровского месторождения и среди туфов T_5 к северу от него. Краткое описание этих пород приведено выше, при характеристике туфов. Затем к северу от месторождения Таш-тай установлен небольшой массив гипабиссальных пород, вытянутый в северо-восточном направлении, который по составу приближается к кварцевым габбродиабазам. Эта порода обладает порфирировидной структурой. Фенокристаллы, представленные несколько более крупными зернами, чем кристаллы основной массы, представлены моноклинным пироксеном. Основная масса обладает диабазовой структурой и состоит из моноклинного пироксена и основного плагиоклаза, интенсивно серицитизированного и эпидотизированного. Эпидот развит также и в виде отдельных скоплений зерен. Кроме того, в породе имеется незначительное количество хлорита, нацело заместившего, по видимому, роговую обманку. Хлорит, эпидот и кварц вместе занимают около 15—20% площади шлафа, плагиоклазы — не менее 50% площади, а пироксены 30—35%. Из аксессуарных минералов в породе развит титаномагнетит, а также сфен, представленный в виде отдельных небольших зерен, нередко ассоциирующих с хлоритом, и более крупных скоплений мелких агрегатов зерен.

Основные черты тектоники

На площади Александровского рудного поля отчетливо выявляются пликативные и разрывные нарушения.

Из пликативных нарушений прежде всего необходимо выделить главную Александровскую антиклиналь, ось которой проходит в направлении в ВСВ через месторождения Перун, Александровское и Западно-Александровское. На картированной площади наблюдается четырехкратное погружение оси и соответственное образование поперечных изгибов в шарнирах антиклинали. В северо-восточном углу картированной площади, севернее месторождения Перун (фиг. 6), наблюдается погружение оси антиклинали к востоку. К западу от Александровского месторождения отмечается погружение оси в юго-западном направлении. Ось антиклинали поднимается в районе Западно-Александровского месторождения и далее снова резко погружается к западу. Ко всем упомянутым поперечным изгибам шарниров, отчетливо выраженным на геологической карте (фиг. 6), приурочена минерализация.

Главная Александровская антиклиналь к северо-западу и юго-востоку переходит в синклинали. Первую из этих синклиналей мы назовем «северной» синклиналью, вторую — «южной». Южная синклиналь далее к югу переходит в антиклиналь Таш-тай. Между главной Александровской антиклиналью и северной синклиналью проходит зона смятия с разрывом сплошности. Учитывая изменения в залегании отдельных горизонтов туфов, можно предположить, что произошло общее поднятие пород, распространенных к югу от зоны смятия, и соответственное опускание пород, распространенных севернее этой зоны. Амплитуда перемещения пока не выяснена, но можно предполагать, что она выражается немногими десятками метров.

Зона смятия ориентирована несколько косо к направлению оси главной Александровской антиклинали. Тем не менее мы считаем, что она генетически связана со складчатостью. На поверхности эта зона смятия проявляется в виде полосы размятых пород шириной до 100 м.

Примерно вдоль полосы рассланцованных пород прослеживается широкая долина, наносы которой закрывают от наблюдения выходы этой полосы на поверхность. Однако серией разведочных канав, проведенных для разведки долинной золотой россыпи, александровская зона смятия сравнительно хорошо вскрыта для наблюдения. Породы, входящие в эту зону, представляют собой миллиониты. Помимо механической деформации

они подверглись также и минерализации, выразившейся в импрегнации их пиритом. Последующее окисление пирита с образованием серной кислоты, которая воздействовала на рассланцованные туфы, привело к каолинизации пород, входящих в зону смятия, и к соответствующему их осветлению.

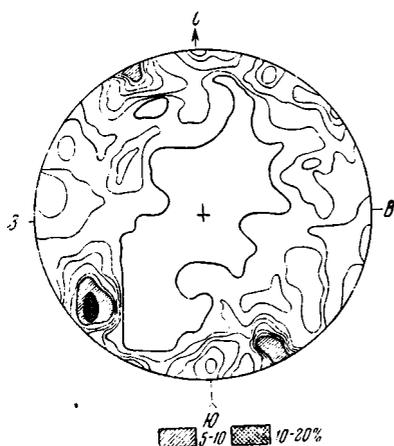
В ряде пунктов наблюдается также развитие гидроокислов железа, окрашивающих породу в красный цвет.

Общее падение александровской зоны смятия южное, но определить точно угол падения не представилось возможным. Факт установления пиритизации вдоль александровской зоны смятия дает возможность вывести заключение о ее дорудном возрасте. Помимо нарушений, которые совпадают с направлением осей складок или близки к ним, как александровская зона смятия, на Александровском рудном поле устанавливаются также разрывные нарушения, ориентированные перпендикулярно простиранию осей складок. По главным из этих нарушений в районе месторождений Перун, Александровское и Западно-Александровское интродуцировали дайки кварцевых сиенит-порфиров и гранит-порфиров. Затем в районе всего рудного поля наблюдается целая система мелких трещин, ориентированных, так же как и главные нарушения, в северо-западном направлении. При массовых замерах трещин в районе Александровского рудного поля в каждой из построенных диаграмм на сетке Вальтер-Шмидта один из максимумов круто падающих трещин ориентирован в с.-з. направлении (см. диаграммы, изображенные на фиг. 7—12). Образование всех этих трещин, так же как и образование александровской зоны смятия, сопряжено со складчатостью, и трещины с.-з. простирания могут относиться к трещинам разрыва. То, что эти трещины до фазы минерализации являлись трещинами разрыва, доказывается не только фактом ориентировки их поперек складчатости, но также и отсутствием смещения по ним. В частности, дайка, проходящая через Александровское месторождение, пересекает минерализованную зону смятия, не смещая последнюю (фиг. 6).

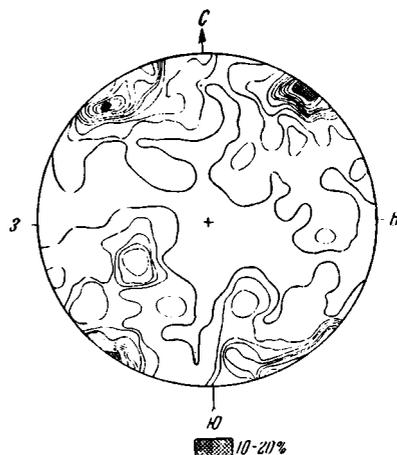
Анализируя полученные нами диаграммы трещин, мы во всех диаграммах, составленных на основании данных замеров трещин эффузивно-туфовой толщи нижнего силура, наблюдаем определенный максимум круто падающих трещин, ориентированных в направлении ВСВ, параллельно осям складок (фиг. 7, 8, 10, 11 и 12). Исключением является диаграмма, изображенная на фиг. 9, составленная по замерам трещин в альбитофирах, где система трещин ВСВ не проявлена. Однако эта диаграмма не может влиять на общий ход рассуждений, так как замеры произведены в эффузивных альбитофирах неподалеку от интрузивного контакта этих пород с гранит-порфирами и активное воздействие гранит-порфиров на альбитофиры могло замаскировать в последних трещины направления ВСВ. Как известно, в складчатых структурах очень часто наблюдаются трещины, почти параллельные плоскости, проходящей через ось антиклинали. Эти плоскости могут считаться сланцеватостью, и они отвечают одной из плоскостей скалывания, проходящей внутри пластов. Другая система плоскостей скалывания совпадает со слоистостью. Не приходится сомневаться, что система трещин простирания ВСВ, в общем параллельных осям складок Александровской рудной площади и отчетливо устанавливаемых на диаграммах, относится к трещинам скалывания, отвечающим сланцеватости пород. Эти системы трещин, так же как и все предыдущие, генетически связаны со складчатостью и образованы в процессе складчатости. Таким образом, время образования всех этих трещин предшествовало минерализации. Как мы увидим ниже, можно считать, что минерализация имела место вскоре после интрузии гипабиссальных кислых пород. Следовательно, имеющиеся максимумы трещин на диаграммах, составленных по замерам

в гипабиссальных породах, отвечают тем системам, которые образованы непосредственно до минерализации (фиг. 13).

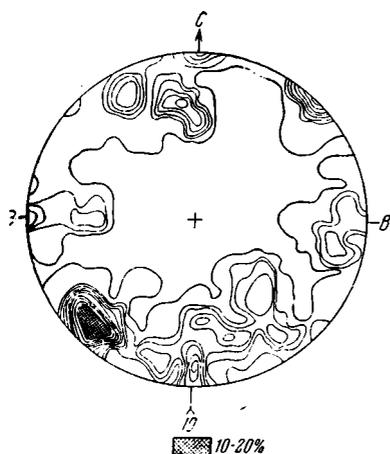
На основании анализа диаграммы, представленной на фиг. 13, можно предположить, что короткая ось эллипсоида из вертикального поло-



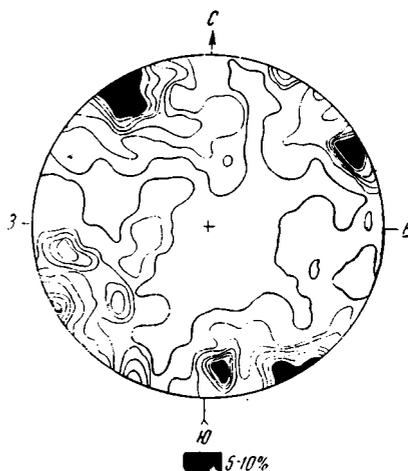
Фиг. 7. Диаграмма трещин. Перун. Туфы. Трещин 150. Изолинии через 1%.



Фиг. 8. Диаграмма трещин. Западно-Александровское. Туфы. Трещин 170. Изолинии через 1%.



Фиг. 9. Диаграмма трещин. Западно-Александровское. Альбитофиры. Трещин 194. Изолинии через 1%.

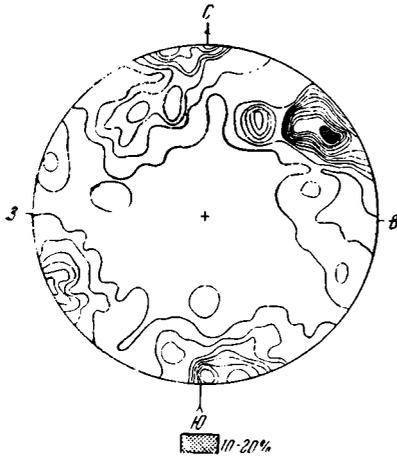


Фиг. 10. Диаграмма трещин. Западно-Александровское. Серые туфы. Трещин 213. Изолинии через 1%.

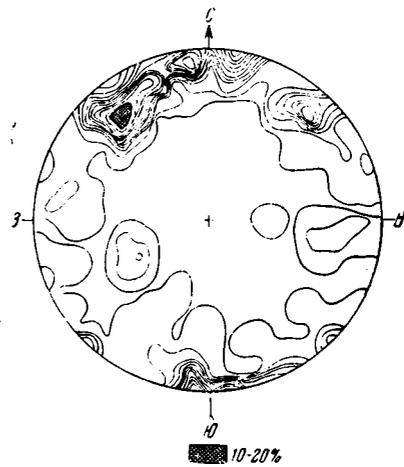
жения в процессе складчатости во вторую фазу деформации, наступившую после интрузии гипабиссальных пород, вероятно, была несколько повернута, в результате чего трещины с.-з. простирания падают несколько более полого, чем соответствующие трещины, наблюдаемые в эффузивно-туфовой толще. Однако в главном массиве гранит-порфиров (фиг. 14) мы не наблюдаем выполаживания с.-з. трещин разрыва,

и, следовательно, предполагаемый поворот короткой оси не является вполне доказанным.

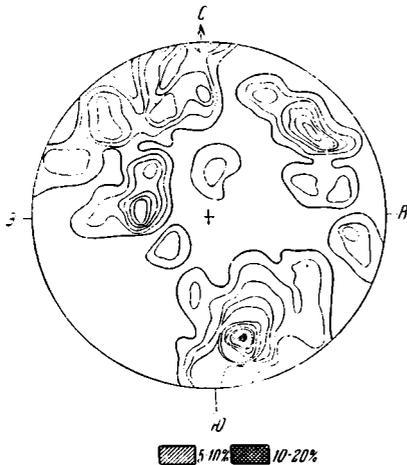
Помимо деформации, предшествовавшей минерализации и, возможно, проходившей в процессе минерализации, несомненно была и последую-



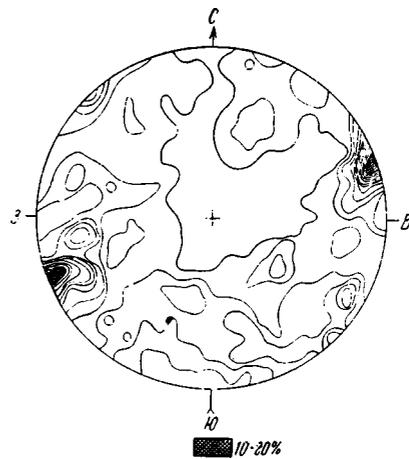
Фиг. 11. Диаграмма трещин. Александровское. Агломератовые туфы. К северу от надвига. Трещин 155. Изолинии через 1%.



Фиг. 12. Диаграмма трещин. Александровское. Южная сторона. Серпулистые туфы. Трещин 162. Изолинии через 1%.



Фиг. 13. Диаграмма трещин. Перун. Гипабиссальные порфиры. Трещин 87. Изолинии через 1%.

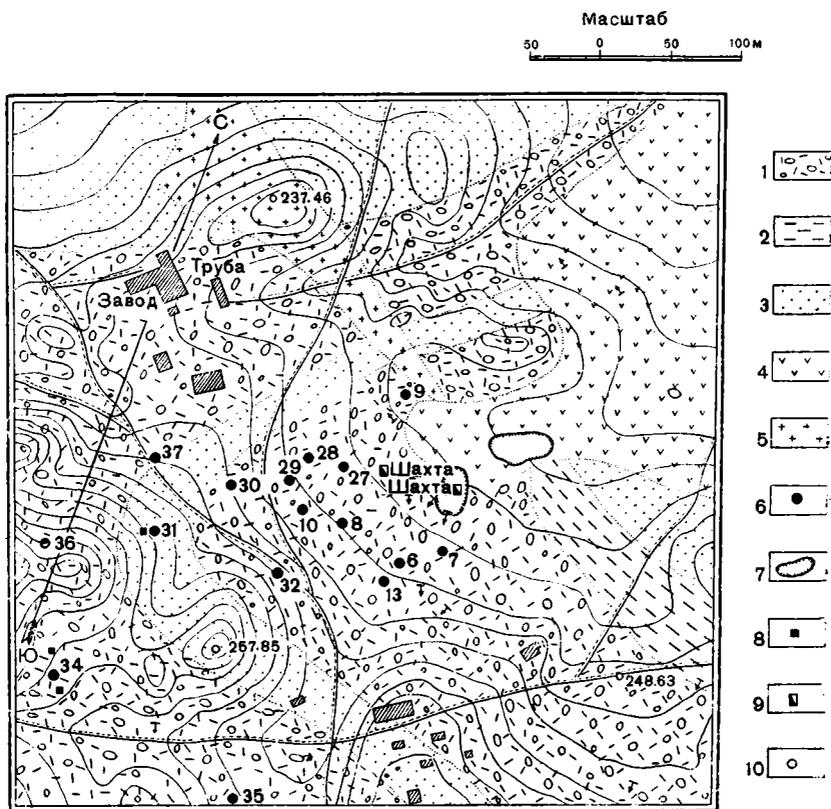


Фиг. 14. Диаграмма трещин. Александровское. Гранит-порфиры. Главный массив. Трещин 197. Изолинии через 1%.

щая фаза деформации, с которой связано образование ряда разрывных нарушений, частью надвигов и частью, быть может, сбросов, деформировавших отдельные рудные месторождения Александровского рудного поля.

Эти послерудные нарушения более подробно будут нами разобраны при характеристике структуры рудного поля.

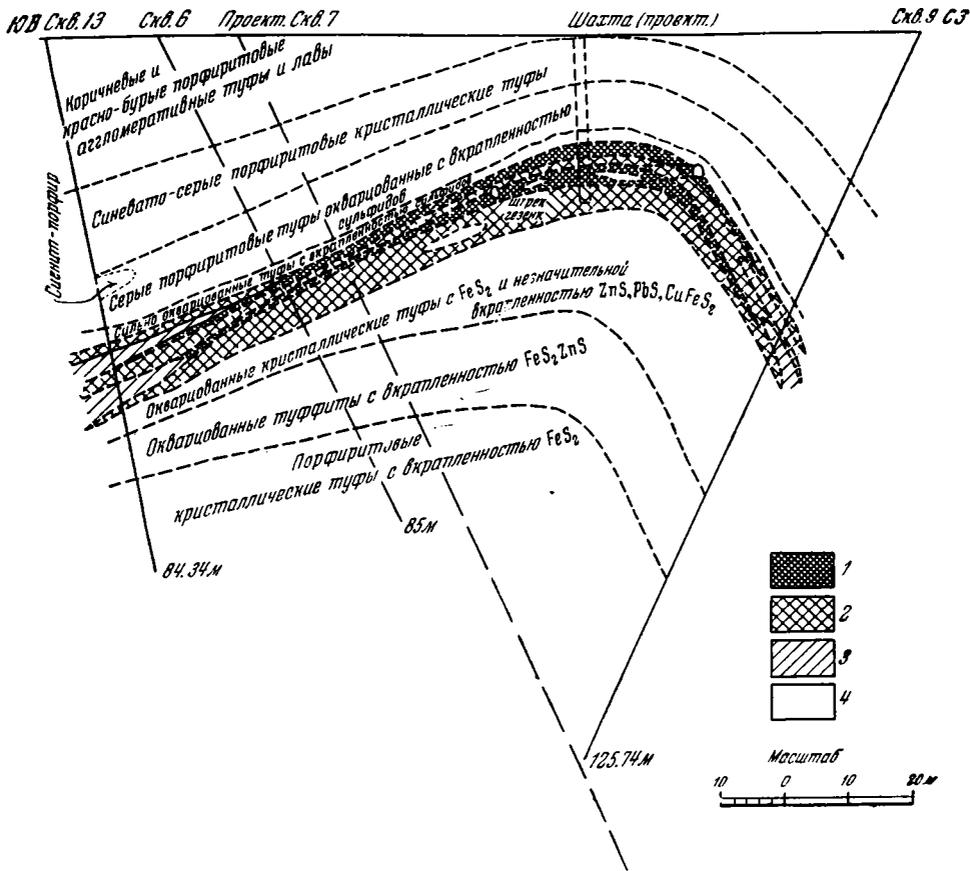
По данным разведки предыдущих лет, форма собственно Александровского полиметаллического месторождения установлена достаточно отчетливо (фиг. 15—17). Из этих разрезов, заимствованных из работы Н. Г. Кассина (1931), следует, что месторождение представлено седлообразной рудной залежью, залегающей согласно с вмещающими туфами. Основанный на данных буровых скважин разрез, показанный на фиг. 17,



Фиг. 15. Геологическая карта Александровского месторождения (по Н. Г. Кассину).

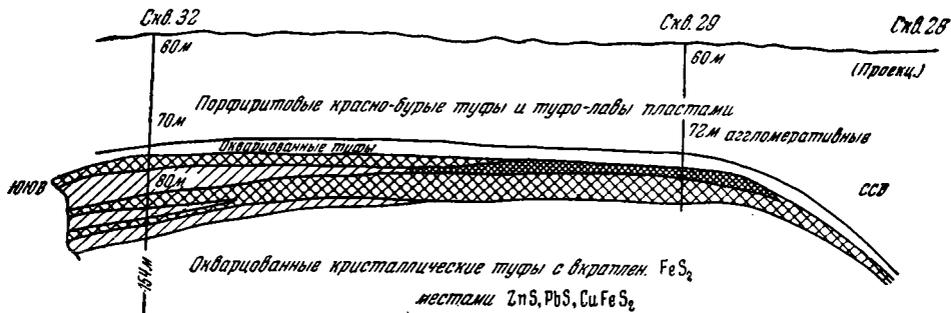
1 — аггломеративные туфы, туфо-лавы и яшмы; 2 — порфириновые лавы; 3 — туфы и туфо-брекчии; 4 — окварцованные породы; 5 — сиенит-порфиры, монцитит-порфиры; 6 — буровые скважины; 7 — горные выработки; 8 — туфы; 9 — шахты; 10 — топографические знаки.

и юго-восточную часть разреза, представленного на фиг. 16, следует считать составленными правильно. Однако северную часть разреза, приведенного на фиг. 15, на которой показано очень крутое падение рудного тела, нельзя признать соответствующей действительности. Дело в том, что при геологическом картировании не установлено резко крутых углов падения пород в северо-западном крыле Александровского антиклинала. Вместе с тем при этом картировании установлено два крутых разрывных нарушения, вдоль которых наблюдаются рассланцованные породы. Какое-то из этих двух нарушений, повидимому, было пересечено горными выработками при проведении горноразведочных работ, так как в рудном отвале, находящемся на поверхности, встречаются штуфы рассланцованной сульфидной руды. Нарушения эти не были отмечены при проведении разведочных работ и не учитывались при построении разрезов через буровые скважины. Таким образом, могло



Фиг. 16. Разрез через буровые скважины 6, 9, 13 и шахту Александровского рудника (по Н. Г. Кассину).

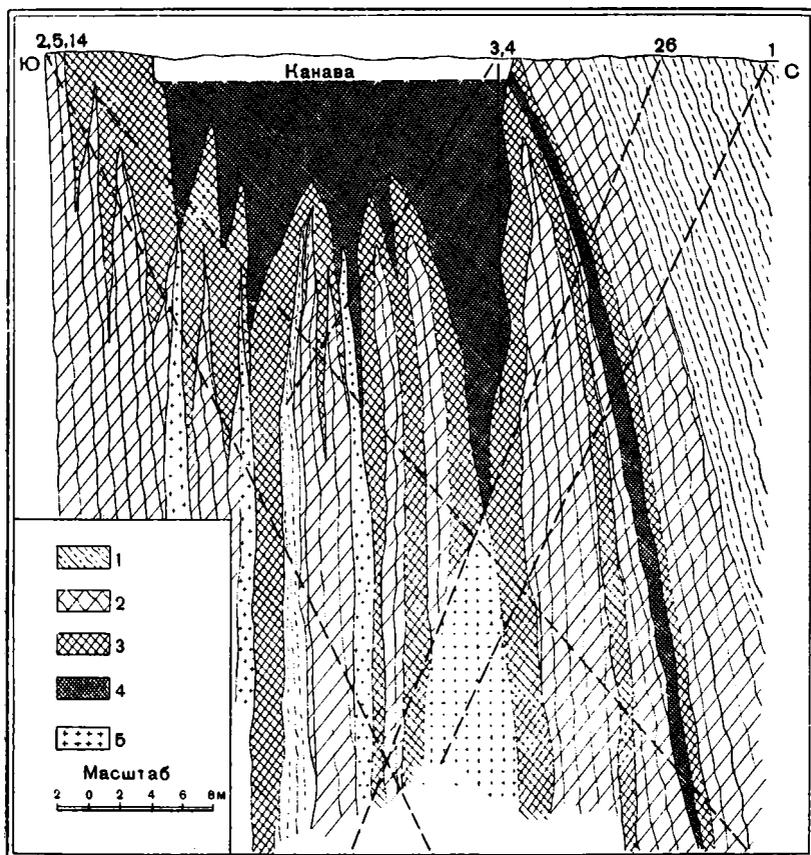
1 — богатые сульфидные руды; 2 — вкрапленные сульфидные руды; 3 — бедные вкрапленные сульфидные руды; 4 — вторичные кварциты с незначительной вкрапленностью сульфидов.



Фиг. 17. Разрез через буровые скважины 28, 29 и 32 Александровского месторождения (по Н. Г. Кассину).

Объяснение условных знаков см. фиг. 16.

случиться, что скважина 9 пересекла сброшенную часть рудного тела, обладающую более пологими элементами залегания. Следовательно, правильность построения северной части разреза берется нами под сомнение, и при возобновлении разведочных работ на Александровском месторождении этот вопрос должен быть уточнен. В настоящий момент, поскольку горные выработки для осмотра недоступны и все рассуждения могут основываться только на материалах, собранных на поверхности, однозначного решения по данному вопросу быть не может.



Фиг. 18. Схематический разрез месторождения Западно-Александровского вкрест простираия рудного тела (по Н. Г. Кассину).

1 — порфириновые туфы; 2 — окварцованные порфириновые туфы с вкрапленностью FeS, и частью других сульфидов; 3 — умеренно вкрапленные сульфиды в окварцованных туфах; 4 — сплошные и густо вкрапленные сульфиды; 5 — сиенит-порфиры и гранит-порфиры.

По данным проведенной разведки, площадь рудного тела в проекции на горизонтальную плоскость составляет примерно 300×120 м. Мощность рудного тела, сложенного сплошными сульфидами, колеблется в пределах от десятков сантиметров до 4 м. Суммарная мощность сплошных и вкрапленных руд превышает 10 м. Максимальная разведанная вертикальная глубина рудного тела — 144 м.

В лежачем боку рудного тела залегают так называемые туфы «лежащего бока», представляющие окварцованными и серицитизированными породами. В висячем боку месторождения залегают серые туфы с прослоями туффитов. Характеристика их дана выше.

Если форма рудного тела собственно Александровского месторождения сравнительно легко была выявлена разведочными работами, то определить форму Западно-Александровского месторождения ока-

залось крайне трудным, и при суждении о форме этого месторождения, несмотря на наличие ряда буровых скважин, высказывались различные мнения. Н. Г. Кассин высказал предположение, что главное рудное тело Западно-Александровского месторождения имеет форму коренного зуба с корнями, причем, по всем данным, сохранилось только основание рудного тела (фиг. 18). Второе, южное тело представлялось в виде межпластовой, книзу выклинивающейся залежи.

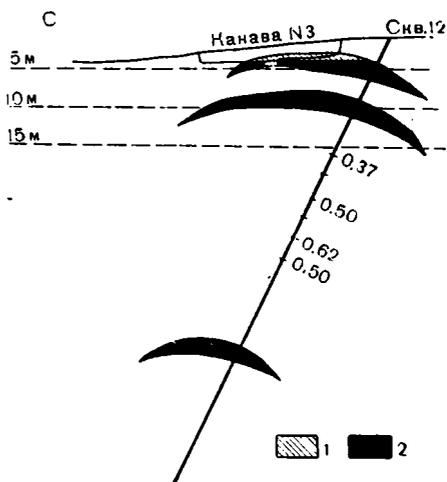
Несколько позднее Майкаинское ГРБ, основываясь на тех же материалах разведки, высказало мнение, что Западно-Александровское месторождение представлено тремя шарнирными линзами, расположенными одна под другой (фиг. 19).

Наши исследования показали, что все предыдущие построения базировались на недостаточно полном геологическом изучении месторождения, в результате которого не были выявлены два послерудных надвига, осложнивших форму ранее простого по условиям залегания месторождения (фиг. 20—22).

Северный надвиг, обладающий очень пологим падением к югу и, по видимому, образовавшийся несколько ранее второго надвига, отчетливо устанавливается в главном карьере, где по плоскости этого надвига наблюдается брекчированная руда (фиг. 23). Этот надвиг особенно хорошо можно наблюдать в малом западном карьере, где в коренном залегании руда отсутствует, но где в надвиговой зоне находятся обломки сульфидной руды, сцементированные рудным и глинистым материалом.

Южный надвиг, обладающий несколько более крутым падением к югу, устанавливается в южном карьере, в котором вскрытое здесь рудное тело, по нашим предположениям, вероятно, находится не в коренном залегании, а передвинуто вверх по надвигу совместно с покровными яшмами.

Если попытаться реставрировать рудное тело до момента деформации его пострудными надвигами, то вероятнее всего считать, что оно по форме представляло пластообразную залежь, переходящую у шарнира антиклинали в седловидную жилу, которая упиралась в дорудную зону смятия, отчасти, может быть, тоже подвергшуюся минерализации. В বিষ্যем боку недеформированного рудного тела находились яшмы, а в лежащем боку — лиловые порфиры и, вероятно, туфы горизонта T_2 . В схеме Майкаинского ГРБ следует считать правильным, что с глубиной параллельно верхнему рудному телу внутри минерализованных туфов T_2 располагаются еще два седловидных рудных тела, что подтверждается химическим и минералогическим изучением кернов буровых скважин. К такому же заключению пришел и изучавший Александровское месторождение в 1939 г. И. В. Дюгаев, который в то же время оспаривает наличие второго пострудного надвига. Однако, если пытаться объяснить условия залегания рудного тела, не принимая во внимание послерудные надвиги, то становится непонятным, каким образом в коренном залегании осталась только часть вскрытой главным карьером седловидной жилы, так как густая сеть скважин установила, что за пределами карьера руд-



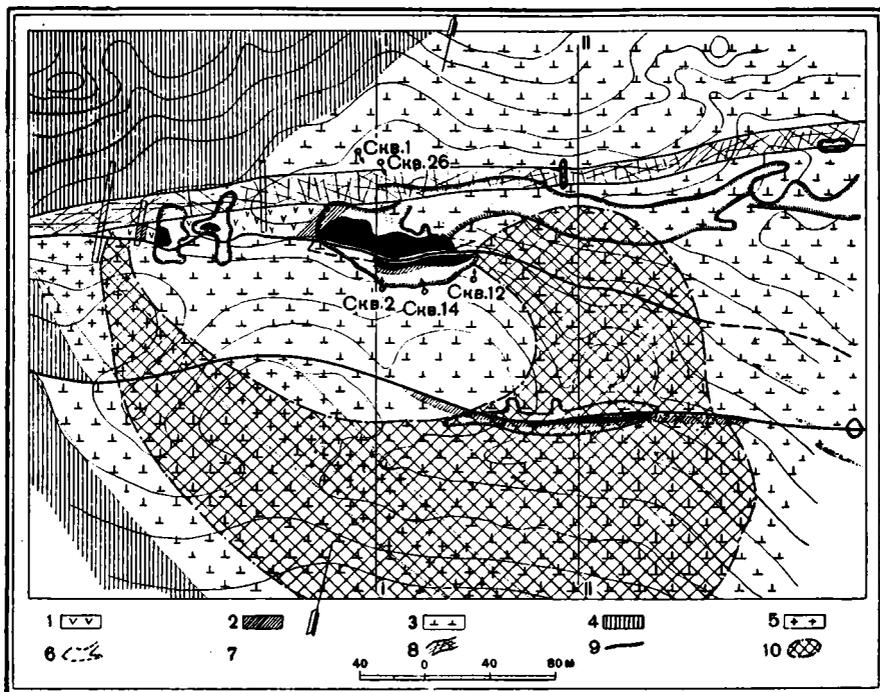
Фиг. 19. Схематический разрез Западно-Александровского месторождения через скважину 12

(по материалам Майкаинского ГРБ).

1 — окисленные руды; 2 — сплошные сульфиды.

ное тело обрывается. Если же интерпретировать условия залегания рудного тела как осложненные надвигами, то понятно, почему значительная часть этого рудного тела, распространявшегося по падению, срезана надвигом, а оставшееся седловидное рудное тело с юга находится в тектоническом контакте с туфами горизонта Т₅ (фиг. 21).

Совершенно естественно, что выдвигаемая нами схема является только рабочей гипотезой и требует дальнейшего уточнения. Тем не менее несомненно, что оруденение распространено в более глубоких частях южного крыла складки, так как в противном случае невозможно



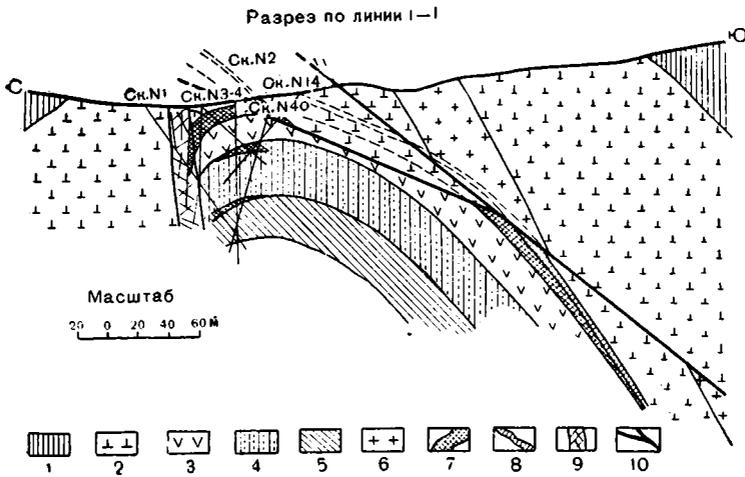
Фиг. 20. Геологическая схема Западно-Александровского месторождения.
 1 — лиловые порфиры; 2 — яшмы; 3 — серо-лиловые аггломеративные туфы; 4 — серые аггломеративные туфы; 5 — кварцевые сиенит-порфиры; 6 — контур рудного тела по данным буровой разведки; 7 — рудные тела на выходах; 8 — зона смятия; 9 — послерудные нарушения; 10 — предположительный контур рудного тела.

объяснить нахождение рудной брекчии в западном карьере. Таким образом, следует признать, что Западно-Александровское месторождение разведано недостаточно и что перспективы этого месторождения значительно больше ранее учтенных.

Морфология Александровского и Западно-Александровского месторождений может быть так или иначе установлена в связи с имеющимися материалами по их буровой разведке. Другие же месторождения Александровской рудной площади, в той или иной степени ранее разработывавшиеся, после Октябрьской революции разведке не подвергались, и об их морфологии судить крайне трудно, так как доступны наблюдениям только раскопки и заплывшие древние отвалы. Для суждения о морфологии этих месторождений остается только обратиться к общим геологическим наблюдениям, полученным при составлении геологической карты.

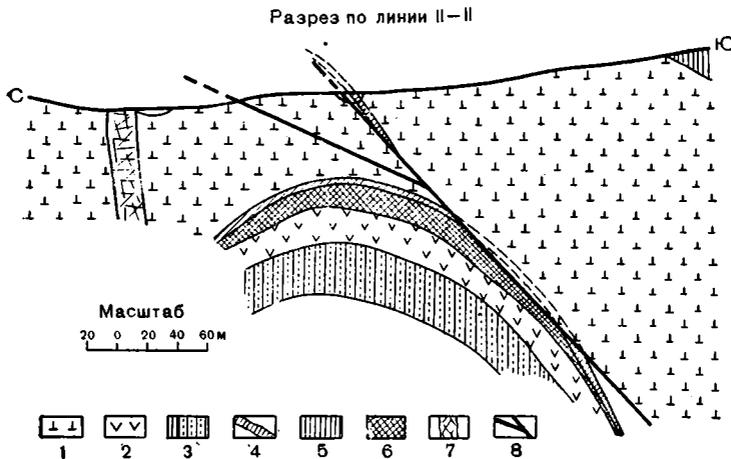
На основании этих наблюдений можно прийти к заключению, что месторождение Таш-тай приурочено к изгибу шарнира южного антиклиналя и представлено по форме седлообразным телом, несущим вкрапленное оруденение.

Минерализации подверглись туфы горизонта T_2 и, может быть, частично лиловые порфиры T_3 . Висячем же боку минерализованного пласта залегают соответственно или яшмы, или лиловые порфиры. Месторождение Таш-тай крайне незначительно обнажено денудацией и совершенно недостаточно вскрыто древними эксплуатационными карьерами.



Фиг. 21. Западно-Александровское месторождение.

1 — серые аггломератовые туфы; 2 — серо-лиловые аггломератовые туфы; 3 — лиловые порфиры; 4 — верхний горизонт туфов T_2 ; 5 — нижний горизонт туфов T_2 ; 6 — кварцевые снитит-порфиры; 7 — рудные тела; 8 — яшмы; 9 — зона смятия; 10 — плоскости надвига.



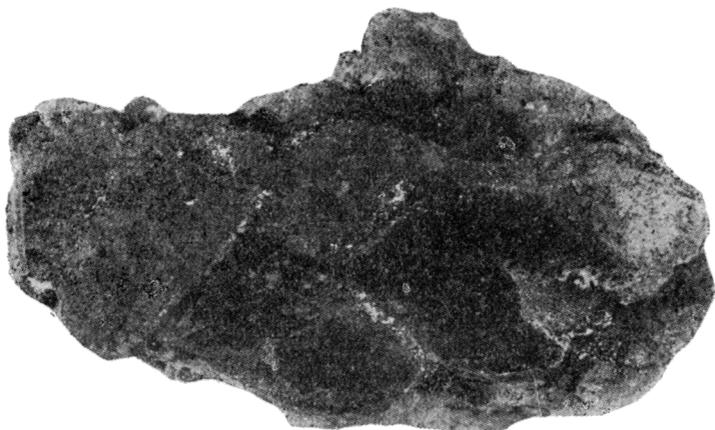
Фиг. 22. Западно-Александровское месторождение.

1 — серо-лиловые аггломератовые туфы; 2 — лиловые порфиры; 3 — верхний горизонт туфов T_2 ; 4 — яшмы; 5 — серые аггломератовые туфы; 6 — рудное тело; 7 — зона смятия; 8 — плоскости надвига.

Собственно минерализованный пласт известной мощности и покрывающие его лиловые порфиры вскрываются только в западной части главного карьера. Это обнажение обусловлено тектоническим нарушением северо-западного направления, по которому произошло поднятие западного крыла. В обнаженной части минерализованного пласта наблюдается вкрапленное оруденение, представленное развитием полиметаллических

сульфидов, в значительной части окисленных. Богатые сульфидные руды отсутствуют и в карьере и в отвалах, однако наличие нескрытых богатых руд на участке Таш-тай вполне вероятно, и этот участок, несомненно, представляется интересным объектом для постановки разведочных работ.

На участке Перун находится значительное количество древних выработок (фиг. 6), в отвалах которых устанавливаются минерализованные туфы и штуфы богатых окисленных полиметаллических руд. Если проследить расположение выработок в соответствии с особенностями структур рудного участка Перун, то можно заметить, что в северной его части выработки расположены соответственно простиранию пород в лежачем



Фиг. 23. Брекчированная руда Западно-Александровского месторождения. Брекчия сульфидов цементируется мелкими обломками сульфидов и глинистым материалом. $\frac{1}{2}$ нат. вел.

боку покровных туфов горизонта T_1 . Примерно та же картина наблюдается в восточной части участка Перун, где поверх минерализованных туфов залегают туфы с прослоями туффитов горизонта T_1 . Но в этом участке площади южное крыло антиклинали, повидимому, было осложнено небольшой поперечной антиклинальной складкой второго порядка, так как на восточной горе туфы горизонта T_1 вместо южного падения обладают азимутом падения 263° под углом 10° . В то же время в этой восточной части участка Перун покровные туфы T_1 лежат на минерализованных туфах не стратиграфически, а между ними проходит тектоническое нарушение с с.-з. простиранием и падением на СВ. Нарушение это проходит в главном эксплуатационном карьере. Несомненно, что оно послерудное. Однако не исключена возможность, что это послерудное нарушение в плане параллельно с нарушением дорудным, имеющим то же с.-з. простирание, так как в наблюдаемых целиках окисленных руд можно заметить жилообразную форму измененных и минерализованных туфов, вытянутых в с.-з. направлении. Простирание этих минерализованных зон совпадает с простиранием дайки кварцевых сионит-порфиоров, и можно предполагать, что, так же как и сионит-порфиры, они приурочены к трещинам разрыва. Таким образом, на участке Перун, так же как и на других участках Александровского рудного поля, полиметаллические месторождения, повидимому, обладают пластообразной формой и залегают в лежачем боку туфов горизонта T_1 . Однако на этом участке возможны и жилы, приуроченные к трещинам разрыва. Точнее судить о форме и условиях залегания рудных тел участка Перун до проведения разведочных работ невозможно.

Как уже отмечалось выше, вся доминерализационная структура Александровского рудного поля связана со складчатостью, обусловившей образование антиклинальных и синклиналиных складок, зон смятия, трещин скалывания, ориентированных параллельно осевым плоскостям антиклиналей (сланцеватости), трещин разрывов, ориентированных перпендикулярно простиранию осей складок, и межпластовых подвижек между различными горизонтами туфов. Таким образом, структура Александровского рудного поля может быть отнесена к типичным складчатым структурам. Отмечено также ранее, что отдельные рудные тела Александровского рудного поля залегают среди туфовых образований в местах изгибов шарниров антиклиналей в связи с нырянием осей складок и представлены по форме пластообразными и седлообразными залежами. При этом намечено несколько рудных горизонтов. Собственно Александровское месторождение и месторождение Перун приурочены к контакту так называемых «туфов лежачего бока», интенсивно окварцованных и серицитизированных, и туфов горизонта T_1 . Обнажающееся на поверхности рудное тело Западно-Александровского месторождения залегают под яшмами.

По данным буровой разведки в интерпретации Майкаинского ГРБ в районе Западно-Александровского месторождения намечаются также рудные тела, залегающие, по видимому, среди туфов горизонта T_2 . На месторождении Таш-тай минерализация приурочена к контакту туфов с лежачего бока и лиловых порфиров горизонта T_3 и яшм с висячего бока. Таким образом, в районе Александровского рудного поля наблюдается несколько рудных горизонтов, располагающихся один под другим, и по этим структурным условиям залегания Александровское месторождение имеет сходство с рудником Dufferinmine Новоскотии и Бендиго и другими месторождениями Виктории и Австралии (Еттопс, 1937). При расшифровке структуры рудного поля Александровского месторождения и выявлении возможных рудных горизонтов крайне важно установить благоприятные для метасоматического замещения горизонты и непроницаемые покровы. Однако выявить какие-либо закономерности для решения этого вопроса крайне трудно, так как вмещающая эффузивно-осадочная толща в общем однообразна. Тем не менее несомненно, что яшмы могли явиться непроницаемой покровной для растворов, хотя горизонт яшм и не выдержан по простиранию. Под этим горизонтом залегают рудные тела на Западно-Александровском месторождении, возможно также и на Таш-тае. Однако на площади собственно Александровского месторождения под яшмами минерализация отсутствует. В собственно Александровском месторождении водонепроницаемым горизонтом могли явиться прослой туффитов, залегающие среди туфов T_1 висячего бока. Однако эти прослой, так же как и яшмы, не выдержаны по простиранию.

В общем некоторую роль водонепроницаемые покровы могли играть при локализации оруденения, но, вероятно, роль второстепенную, так как хорошо выдержанных непроницаемых горизонтов типа глинистых сланцев Риддера, под которыми локализуется оруденение, на Александровском рудном поле не установлено. Таким образом, главную причину локализации оруденения следует искать в физических свойствах вмещающих туфов и, в частности, в способности давать пустоты отслаивания в процессе скольжения слоя по слою отдельных горизонтов туфов, связанная со складчатостью. Признавая важную роль внутрiformационных подвижек, крайне трудно все же в однообразной туфово-сланцевой толще выделить компетентные и инкомпетентные слои и тем самым выявить те участки, где лучше всего могли проявляться процессы отслаивания. Вопрос этот требует для Александровского рудного поля специального исследования. Ниже мы лишь попытаемся подойти к определению фазы

деформации, приведшей к внутриформационным подвижкам, предшествующим минерализации.

Так же как и на других полиметаллических месторождениях Казахстана, на Александровском рудном поле широко проявлены послерудные нарушения, осложняющие условия залегания рудных тел. Среди этих нарушений устанавливаются крутые нарушения типа сбросов простирания СВ и СВ, отмеченные на собственно Александровском месторождении, а также надвиговые нарушения, обладающие близким к широтному с.-з. простиранием и падающие в районе Западно-Александровского месторождения на юг и в районе месторождения Перун на север под углами 15—30°. Может быть, следует считать эти надвиговые нарушения образованными в одну фазу деформации, причем главная плоскость деформации располагалась перпендикулярно этим надвигам.

Несомненно, что этой послерудной фазе деформации предшествовала фаза деформации, наступившая после интрузии гипабиссальных кислых пород. С этой деформацией, повидимому, связаны трещины разрыва простирания СЗ, падающие на СВ под углом от 60—70° до вертикального, и две системы трещин скалывания, ориентированные в направлении СВ и падающие к СЗ и ЮВ под углами 60—80°. Максимумы этих направлений трещин отчетливо выявляются на диаграмме (фиг. 13), составленной по замерам в дайке кварцевых сиенит-порфиров на участке месторождения Перун. Возможно, что с этой же тектонической фазой деформации связано образование трещин с.-з. простирания, которые дают отчетливый максимум на диаграмме, представленной на фиг. 14, составленной по замерам трещин в главном массиве гранит-порфиров. Послерудные сбросовые нарушения, установленные в районе собственно Александровского месторождения и деформирующие Александровское рудное тело, повидимому, являются самыми молодыми нарушениями, проявляющимися в районе. Однако их возрастные взаимоотношения с надвигами пока не установлены, и пока мы не можем утверждать, что эти нарушения моложе надвигов. Тем не менее условно может быть выделена самостоятельная деформация, приведшая к появлению сбросов, совпадающих со сланцеватостью осадно-туфовой толщи.

Таким образом, общий анализ структуры Александровского рудного поля дает возможность высказать предположение, что район испытывал три главных фазы деформации. С первой фазой связано смятие в складки эффузивно-туфовой толщи и образование трещин разрыва, ориентированных перпендикулярно осям складок, и, вероятно, в эту же фазу деформации образовалась зона смятия Александровского рудного поля. В трещины разрыва, образованные в первую фазу, внедрились дайки кислых пород. Вторая фаза деформации, имевшая место, так же как и первая, до минерализации, обусловила появление трех систем трещин (фиг. 13) уже в теле застывших кислых интрузий. При этом направление действующих усилий, повидимому, совпадало с прежним направлением. Эти две первые фазы деформации подготовили деминерализационную структуру.

Можно предполагать, что отслаивание в пластах туфов, предопределившее в дальнейшем направление движения растворов, а следовательно, и локализацию рудных тел, в основном происходило или во всяком случае подновлялось именно в эту вторую фазу деформации. Следующие фазы деформации уже были послерудные, и ими обусловлены надвиги и сбросы, деформирующие тела. Направление главной плоскости деформации при образовании надвигов, повидимому, уже не совпадало с направлением действующих усилий в дорудную фазу деформаций: она была повернута по отношению к старым плоскостям на 30—40° к западу.

Резюмируя изложенный материал, следует отметить, что: 1) рудные тела Александровского рудного поля контролируются единой структурой отслаивания; 2) наблюдается определенная закономерная приурочен-

ность рудных залежей к изгибам шарниров антиклиналей; 3) такие изгибы могут находиться не только на закартированной площади, но и на запад и восток от нее. К этому следует еще добавить, что в изгибах шарниров располагается не один рудный горизонт, а несколько горизонтов и что с глубиной могут быть встречены еще новые горизонты.

Все эти выводы приводят к заключению, что Александровское рудное поле крайне перспективно в смысле возможности открытия значительных запасов полиметаллических руд и что это рудное поле представляет первоочередный объект разведки.

Вещественный состав руд Александровского и Западно-Александровского месторождений

Материалы, добытые в свое время при разведке буровыми скважинами Александровского и Западно-Александровского месторождений, на руднике не сохранились. Разведочная шахта на Александровском месторождении во время наших работ была завалена и потому оказалась недоступной для осмотра. Таким образом, мы лишены были возможности собрать достаточный материал для изучения минералогии Александровского месторождения и вынуждены были ограничиться сбором образцов в отвалах. В Западно-Александровском месторождении рудное тело вскрыто карьером, и здесь мы могли непосредственно в забое собрать образцы, чтобы изучить их под микроскопом и путем химического и спектрального анализов. Результаты произведенных исследований вкратце приведены ниже.

Руды Александровского и Западно-Александровского месторождений делятся на вкрапленные руды и на сплошные мелкозернистые.

Вкрапленные руды представляют собой ороговикованный туф, состоящий из мелкокристаллического агрегата зерен кварца, как бы цементирующихся сульфидами. При этом с сульфидами обычно ассоциируют крупночешуйчатый серицит, мусковит и кварц, развитый в виде жилочек. В некоторых шлифах наблюдается последовательная ритмическая перемежаемость кварца и пирита, обусловившая зональное строение кристаллов кварца, внутри которых находятся три полосы мелкозернистого пирита, точно следующие по граням кварцевых кристаллов. В некоторых шлифах были встречены кристаллы пирита, окаймленные агрегатом зерен гидротермального кварца. Наблюдаются постепенные переходы убогих вкрапленных руд в сплошные сульфидные руды, размеры зерен которых колеблются в широких пределах — от 0.001 до 1—2 мм. Такие руды обычно состоят из эвгедральных зерен пирита (фиг. 24), нередко раздробленных и сцементированных сфалеритом, халькопиритом, галенитом и тетраэдритом. Тетраэдрит обычно развит в виде небольших зерен, ассоциирующих с галенитом; халькопирит — в виде сплошных участков или в виде эмульсивной структуры распада твердых растворов в сфалерите. Порядок кристаллизации минералов намечается следующий: пирит, кварц, серицит, сфалерит, халькопирит, тетраэдрит, галенит.

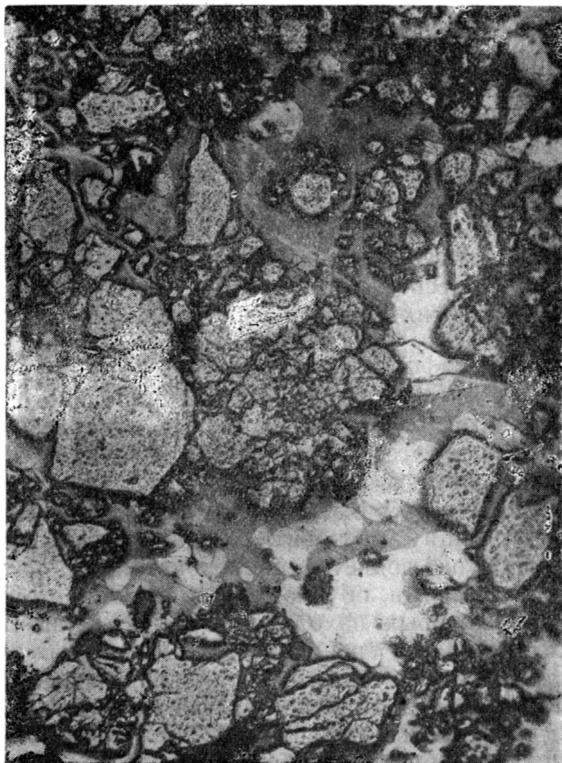
Структуры руд Александровского и Западно-Александровского месторождений обычно гипидиоморфнозернистые, текстуры массивные, полосчатые и изредка приближающиеся к метаколлоидным (фиг. 25). При просмотре образцов первичных сульфидов в отраженном свете нередко наблюдаются вторичные сульфиды — халькозин и ковеллин, которые развиты в виде оторочки вокруг кристаллов галенита, халькопирита и пирита.

В зоне выветривания развиты гидроокислы железа, малахит, азурит, церуссит, халькантит, ярозит, хризоколла, вульфенит и самородная сера.

Первичные сплошные руды обоих месторождений представлены очень богатыми рудами, в которых отношение свинца к цинку колеблется в пределах 1:3 до 1:5, а содержание меди приближается к содержа-

нию свинца. Руды эти характеризуются повышенным содержанием серебра, галлия и исключительно богатым содержанием золота. По данным Н. Г. Кассина, золото в основном связано с халькопиритом. Однако вопрос этот окончательно не решен: вероятно, золото находится и в других сульфидах, а частично оно встречается и в свободном состоянии и в этом случае ассоциирует с тонкими прожилками гидротермального кварца.

Вкрапленные руды в роговиках и серицитизированных туфах содержат в три или пять раз меньше металлов, чем сплошные руды, причем отношение свинца к цинку обычно такое же, как у сплошных сульфидов.



Фиг. 24. Раскрошенный пирит (серый рельефный) Западно-Александровского месторождения. Цементируется сфалеритом. Белый галенит. Увел. 45.

Отношение же меди к цинку во вкрапленных рудах иное: меди в них содержится несколько меньше.

Спектральный анализ ряда образцов сульфидных и окисленных руд из Александровского и Западно-Александровского месторождений показал отсутствие редких и рассеянных элементов в этих рудах и, в частности, установил отсутствие In, Cd, Sn и незначительное содержание Bi. В то же время все проанализированные образцы содержат повышенное количество Ga, а окисленные руды — V.

Наблюдаемый парагенетический ряд гипогенных минералов, представленных кварцем, хлоритом, серицитом, карбонатами, пиритом, сфалеритом, галенитом, халькопиритом и тетраэдритом, а также наблюдаемый характер изменения вмещающих туфов, выраженный в их окварцевании и серицитизации, дают возможность отнести полиметаллические месторождения Александровской группы к типу мезотермальных метасомати-

ческих месторождений в туфах. Руды в отдельных участках рудных залежей Александровского и Западно-Александровского месторождений подверглись динамометаморфизму, выразившемуся в их рассланцевании и, возможно, частично в развитии гипидиоморфнозернистых структур. Аналогом Александровской группы месторождений может считаться группа полиметаллических месторождений Риддера (Буров и Курек, 1939), Трепка Майн, Бодвин Майн и др. (Lilley, 1936).



Фиг. 25. Сульфидная руда Западно-Александровского месторождения, обладающая метаколлоидной структурой. Полированный штаф. $\frac{1}{2}$ нат. вел.

К постановке разведочных работ на Александровской рудной площади

Анализ структуры Александровского рудного поля приводит нас к выводу, что поле это является крайне перспективным для постановки разведочных работ, которые могут привести к открытию значительных запасов полиметаллических золотосодержащих руд. Проведенные ранее работы явно недостаточны для суждения о перспективах как всего рудного поля, так и отдельных его месторождений.

Лучше всего разведанное собственно Александровское месторождение должно быть доразведано в северной части, где разведки целесообразно продолжить до зоны смятия. Целесообразно также проведение буровых скважин в южном крыле антиклинала. Затем можно рекомендовать проведение двух-трех буровых скважин в ядре размытого антиклинала, где обнажаются окварцованные и минерализованные туфы. Этими скважинами будет выявлена степень минерализации туфов лежащего бока и могут быть также вскрыты слепые седловидные рудные тела, нахождение которых вполне вероятно. Западно-Александровское месторождение приходится признать разведанным недостаточно. Здесь должны быть проведены буровые скважины в южном крыле антиклинала, а также разведаны слепые рудные тела, наличие коих намечено предыдущей разведкой. При проектировании разведочных работ на этом месторождении, естественно, должны учитываться послерудные нарушения.

На расстоянии 600 м к западу от Западно-Александровского месторождения геофизическими методами разведки в 1931 г. была выявлена отчетливая аномалия. В свое время была сделана попытка разбурить эту аномалию, для чего была проведена скважина глубиной 102 м, не

встретившая, однако, оруденения. Повидимому, скважина была пробурена на недостаточную глубину и могла не достигнуть предполагаемого рудного тела, которое может находиться на большой глубине. Последнее подтверждается фактом крутого погружения оси антиклинали к западу от Западно-Александровского месторождения. Подлежит также разведке участок Таш-тай, где целесообразно проведение буровых работ, и особенно внимания заслуживает рудный участок Перун, в районе которого происходит погружение оси главной Александровской антиклинали к северо-востоку. На этом участке буровые работы должны проводиться восточнее выходов окварцованных туфов лежащего бока.

Помимо буровых работ, на Александровском рудном поле должны быть развернуты горноразведочные работы. Для этого должна быть восстановлена разведочная шахта на собственно Александровском месторождении и, в зависимости от результатов буровой разведки месторождений Перун, Западно-Александровского и др., должны быть заложены разведочные шахты и на этих месторождениях. Буровые и горноразведочные работы должны сопровождаться геологическим картированием всей минерализованной полосы туфов в масштабе 1 : 5000, с одновременным применением геофизических методов разведки.

Детальное геологическое изучение и систематическая разведка Александровского рудного поля могут привести к открытию значительных запасов полиметаллических руд с повышенным содержанием благородных металлов.

Николаевское полиметаллическое месторождение

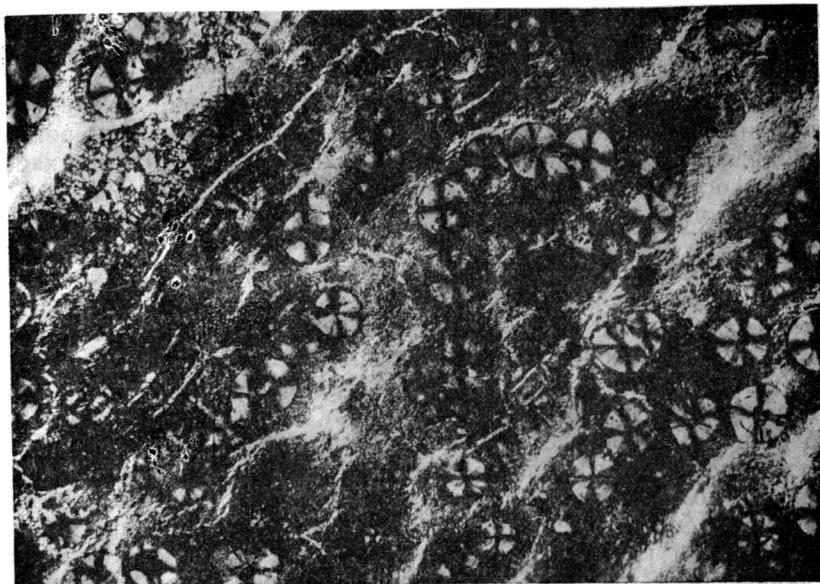
Николаевское месторождение находится в 5 км к востоку от Александровской рудной площади, несколько южнее зоны смятия, контролирующей оруденение главнейших месторождений Александровской группы (фиг. 2).

В районе месторождения обнажаются туфы альбитофиров и покрывающие их кварцевые альбитофиры с крупными фенокристаллами альбита. Породы эти слагают южное крыло антиклинала, ось которого ориентирована в направлении ВСВ. На расстоянии около 70 м к северо-западу от рудничного карьера обнажаются гранит-порфиры, залегающие в виде дайки северо-западного простирания. Туфы, обнажающиеся в районе Николаевского месторождения, по своему стратиграфическому положению соответствуют серым аггломератовым туфам Т₆ Александровской рудной площади. Однако по составу эти породы несколько отличаются от последних тем, что включают обломки кварцевого альбитофира и альбита диаметром до 3 мм. Обломки эти цементируются стеклом, не полностью раскристаллизованным, в котором достаточно часто и равномерно распределены исключительно правильные круглые радиальнолучистые сферолиты калиевого полевого шпата диаметром около 0.03 мм (фиг. 26). Местами отдельные сферолиты окаймлены кольцом, также состоящим из мелкозернистого калиевого полевого шпата. Основная масса рассечена прожилками серицита, часто соединяющимися и образующими петельчатую структуру. Кроме того, в ней находится повышенное количество карбоната и рассеяны тонкие зерна рудного минерала. Обломки альбита в породе серицитизированы. Обломки кварцевого альбитофира состоят из фенокристаллов альбита и кварцево-альбитовой основной массы.

Кварцевые альбитофиры, залегающие под туфами, макроскопически характеризуются развитием крупных кристаллов полевого шпата, достигающих длины 1 см и более. Эти породы по своему составу и структуре тождественны с кварцевыми альбитофирами, обнажающимися в районе Александровского рудного поля. Однако николаевские кварцевые альбитофиры залегают под туфами, в то время как на Александровском

рудном поле кварцевые альбитофиры залегают на аггломератовых туфах Т₆.

Гипабиссальные гранит-порфиры, обнажающиеся в районе Николаевского месторождения, обладают порфировидной структурой. Фенокристаллы этой породы представлены кварцем, окруженным каемкой калиевого полевого шпата. Основная масса породы состоит из калиевого полевого шпата, частью каолинизированного, и небольшого количества мелких кристаллов кварца и мусковита, образующих микрогранитную структуру. Из аксессуарных минералов отмечены мелкие зерна магнетита.

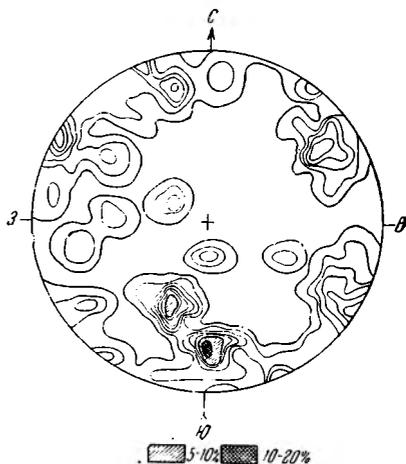


Фиг. 26. Сферолиты калиевого полевого шпата в туфах района Николаевского месторождения. Николи скрещены. Увел. 86.

Туфы альбитофиров и кварцевые альбитофиры разбиты системой различных трещин (фиг. 27), но при этом выделяются два максимума, из коих один максимум, отвечающий трещинам с падением к югу под углом 65—70°, совпадает со слоистостью пород и указывает на интенсивно проявленные процессы межпластового скольжения. Второй максимум, отвечающий простиранию трещин СЗ 290° с падением под углом 45—50°, отвечает трещинам, косо ориентированным по отношению к простиранию пород и относящимся, по видимому, к трещинам скальвания.

Минерализация на Николаевском месторождении приурочена к контакту кварцевых альбитофиров и туфов.

Точно представить себе форму месторождения до проведения разведочных работ невозможно, так как в настоящий момент имеется только заваленный разнос, сохранившийся от старых эксплуатационных работ, в западной и восточной стенках которого



Фиг. 27. Диаграмма трещин. Район Николаевского месторождения. Порфиры. Борт карьера. Трещин 70. Изолинии через 1%.

выступают минерализованные осветленные породы. Тем не менее общее простираание минерализованной полосы совпадает с простираанием вмещающих пород, и форма месторождения нам представляется в виде сложного пластообразного тела, обладающего мощным раздувом. В этом раздуве и производились в свое время эксплуатационные работы.

Минералогический состав Николаевского месторождения с удовлетворительной полнотой определить невозможно, поскольку месторождение в настоящее время не вскрыто горными разработками. В отвалах старых работ устанавливаются сульфидные руды с преобладанием пирита. Изучение отдельных случайных образцов сульфидных руд, встреченных в отвалах, показывает, что наряду с пиритом в первичных рудах развиты галенит, сфалерит, халькопирит и блеклые руды; жильный минерал — кварц. В зоне окисления встречаются малахит, азурит, церуссит и гидроокислы железа. По архивным данным, содержание металла в добытых рудах и в оставшихся целиках колеблется в широких пределах. Однако руды являются вполне кондиционными, причем характерная особенность их — большее развитие свинца, чем цинка. С 1861 до 1896 г. на этом месторождении добыто около 2500 т серебряно-свинцовых руд.

В период постановки в данном районе буровых работ (1927—1929 гг.) Николаевское месторождение не разведывалось. В будущем, при возобновлении разведочных работ на Александровском рудном поле, должно быть включено в разведку и Николаевское месторождение, для которого, как и для других месторождений этой группы, характерной является пластовая форма, предопределенная структурой отслаивания. Особенностью этого месторождения является приуроченность минерализации к контакту туфов и кварцевых альбитофинов. Таким образом, в стратиграфической колонке туфо-сланцевой толщи Николаевское месторождение занимает более высокое положение, чем другие месторождения Александровской группы. В связи с этим не исключена возможность нахождения рудных тел в районе Николаевского месторождения и в более глубоких горизонтах, отвечающих рудным горизонтам Александровского рудного поля.

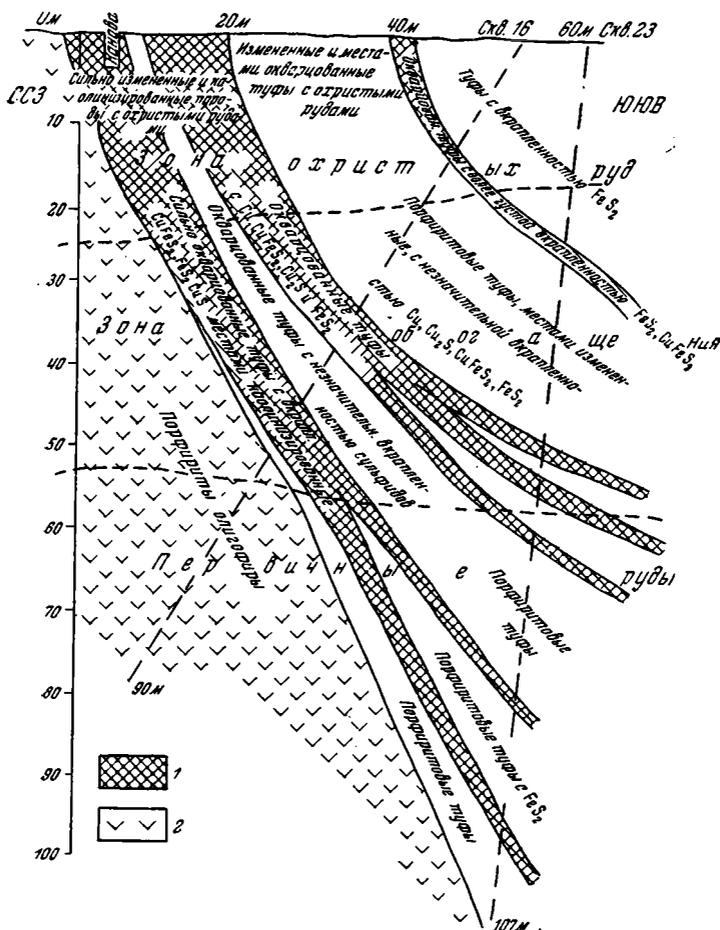
Аннинское полиметаллическое месторождение

Аннинское месторождение находится на расстоянии около 9 км к востоку от Александровского поселка. В районе Аннинского месторождения обнажаются породы эффузивно-туфовой толщи, слагающие южное крыло антиклинали.

Верхним членом эффузивно-туфовой толщи здесь являются аггломератовые туфы, состоящие из обломков альбитофира и плагиоклазов, подвергшихся серицитизации и карбонатизации. Карбонаты, кроме того, развиты в виде неправильных зерен, а местами образуют жилки, приуроченные к секущим трещинкам. Основная масса породы представлена хлоритизированным стеклом, цементирующим войлок серицита и включающим редкие зерна апатита и магнетита. Туфы подстилаются горизонтом кварцевых альбитофинов, тождественных по своему составу и структуре кварцевым альбитофирам Александровского рудного поля и Николаевского месторождения. В основании кварцевых альбитофинов залегают тонкозернистые туфы альбитофинов.

Минерализация Аннинского месторождения приурочена к контакту альбитофинов и покрывающих их аггломератовых туфов. Она выражена в окварцевании пород и в развитии в них сульфидов, среди которых преобладают пирит и халькопирит. По данным буровых скважин, пройденных в 1927—1930 гг., форма месторождения в первом приближении представляется в виде пластовых тел, залегающих согласно с вмещающими породами (фиг. 28, по Н. Г. Кассину, 1931).

Характерным для Аннинского месторождения является приуроченность наиболее интенсивной минерализации к месту изгиба пластов по простиранию, что, несомненно, указывает на контролирование рудного тела структурой отслаивания. Характерно также, что на Аннинском месторождении оруденение приурочено к тому же горизонту эффузивно-туфовой толщи S_1 , что и на Николаевском.



Фиг. 28. Схематический разрез Аннинского месторождения между скважинами 16 и 23 (по Н. Г. Кассину).
1 — вкрапленные медные руды; 2 — порфиры, олигофиры.

Если обобщить данные по всем рудным телам Александровской группы месторождений, то наиболее глубоко залегающими окажутся месторождения собственно Александровское и Перун. Выше следуют рудные тела Западно-Александровского месторождения и Таш-гай, еще выше располагается рудное тело Николаевского месторождения и Аннинского. Всего, таким образом, в Александровской группе месторождений, по имеющимся данным разведок, намечается четыре рудных горизонта.

ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРКАРАЛИНСКОГО РАЙОНА

В Каркаралинском р-не известны четыре главные полиметаллические месторождения: Карагайлы, Беркара, Саменбет и Шоптыкуль, а также ряд более мелких рудных проявлений. Первые три из перечисленных

месторождений обследованы Полиметаллическим отрядом; их краткая характеристика приводится ниже. Месторождение Шоптыкуль только упоминается, так как оно нами не изучалось, а было лишь бегло осмотрено.

Полиметаллическое месторождение Карагайлы

Это месторождение находится на расстоянии 18 км к востоку от г. Каркаралинска. Открыто оно в начале первой пятилетки и разведывалось в течение 1930—1932 гг. буровыми скважинами. Результаты разведочных работ сведены в предварительном отчете Ж. А. Айталиева.

Геологическое строение района месторождения

Характеристика метаморфических осадочных и эффузивных пород. В районе месторождения Карагайлы обнажается сложный комплекс осадочных, метаморфических и изверженных пород (фиг. 29).

Наиболее древними членами обнажающейся в районе осадочно-метаморфической свиты пород являются кремнистые сланцы, среди которых выделяются светлые и темносерые разности. Макроскопически обе они представляют плотную кремнистую породу, обладающую отчетливо-слоистой текстурой. Под микроскопом светлые кремнистые сланцы состоят из мельчайших зернышек кварца диаметром в тысячные доли миллиметра, среди которых наблюдаются несколько более крупные зерна кварца и карбоната, достигающие десятой доли миллиметра. Агрегаты кварцевых зерен слагают тонкие полоски. Среди таких полосок кремнистого материала в некоторых шлифах наблюдались полоски шириной 0.1—0.2 мм, сложенные тончайшими агрегатами кристаллов роговой обманки, и несколько более широкие полоски из агрегатов зерен кварца и роговой обманки. В других случаях вместо роговой обманки развиваются минералы группы эпидота-цоизита, иногда сопровождающиеся листочками биотита. В виде акцессорной примеси в породе встречаются неправильные зерна сфена и мелкие кристаллы апатита и магнетита.

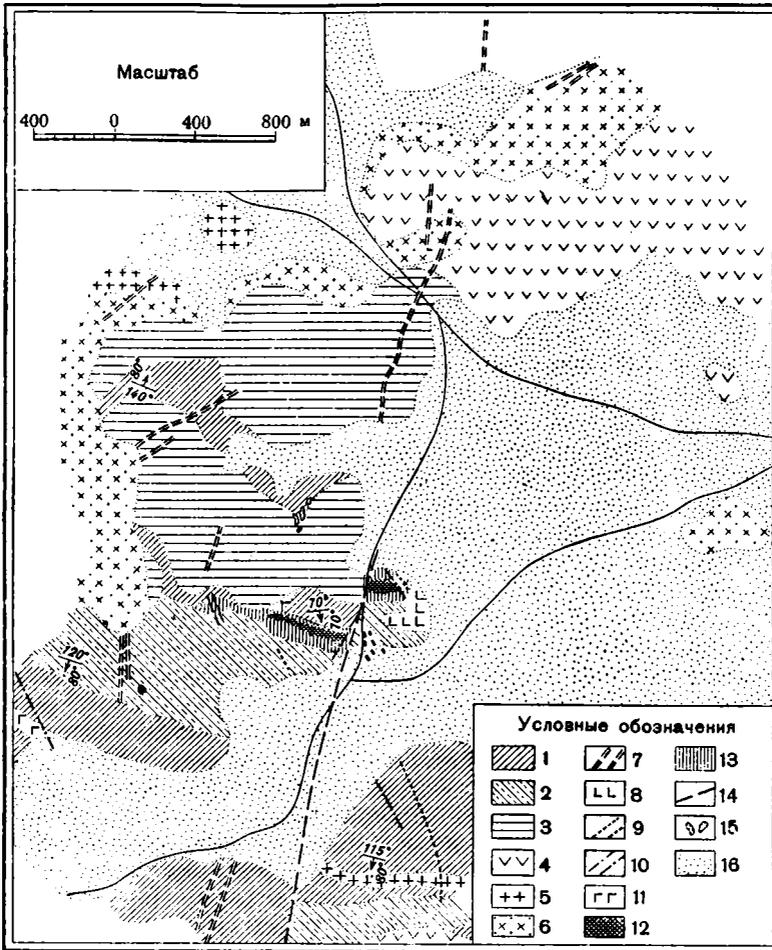
Темносерые кремнистые сланцы также обладают тонкослоистой текстурой. Отдельные полоски, входящие в состав этих пород, сложены мелким аллотриоморфнозернистым кварцем и тончайшим агрегатом чешуек биотита, размер которых обычно составляет тысячные, редко сотые миллиметра. В отдельных шлифах темносерых сланцев содержание биотита достигает 80% их площади. Как правило же, его содержание меньше, хотя и редко снижается до 30—40%. Помимо кварца и биотита, в ряде шлифов встречаются чешуйки мусковита и хлорита и местами развиты мелкие агрегаты зерен роговой обманки и минералов группы эпидота-цоизита. Цветные минералы обычно развиты в промежутках между зернами кварца. Акцессорные минералы в темносерых сланцах те же, что и в серых.

Стратиграфически несогласно на кремнистых сланцах залегает толща аркозовых песчаников с пропластками конгломератов. Песчаники представлены серой мелкозернистой породой из обломков зерен кварца, полевого шпата и моноклинного пироксена. Конгломераты мелкогалечные; гальки их состоят, главным образом, из кремнистых сланцев, цемент породы аркозовый. Песчаники при приближении к контакту с гранитоидами метаморфизованы, причем метаморфизм выражен в раскристаллизации цемента и в образовании роговиковой структуры.

Стратиграфически несогласно на размытой поверхности песчаников и кремнистых сланцев залегают эффузивные порфиры, обнажающиеся в северо-восточной и южной частях картированного планшета (фиг. 29). Фенокристаллы породы представлены каолинизированным калиевым полевым шпатом, содержащим включения кристаллов роговой обманки.

с подчиненным развитием серицитизированного кислого плагиоклаза и кварца до 3—5%. Фенокристаллы занимают до 20% площади шлифа.

Основная масса, обладающая тонкозернистой структурой и местами флюидальной текстурой, сложена мелкими зернышками каолинизированного калиевого полевого шпата, серицитизированного плагиоклаза, мелкими кристалликами роговой обманки, мелкими табличками биотита и ксеноморфными зернышками кварца, нередко обладающими несколько большими размерами, чем другие микролиты. Местами сохранилось слабо



Фиг. 29. Геологическая схема района месторождения Карагайлы.
(Составили на глазомерной основе Ф. И. Вольфсон и В. И. Бирюков.)

1 — темносерые кремнистые сланцы; 2 — светлые кремнистые сланцы; 3 — песчаники и конгломерат-песчаники; 4 — порфиры эффузивные; 5 — граниты; 6 — гранит-порфиры периферической части гранитов; 7 — жилные гранит-порфиры и сиенит-порфиры; 8 — гранодиориты; 9 — биотитовые гранит-порфиры; 10 — кварцевые диориты и диабазы; 11 — габбро-диориты; 12 — баритовородные тела; 13 — измененные кремнистые сланцы; 14 — тектонические линии; 15 — выработки; 16 — современные элювиально-делювиальные образования.

раскристаллизованное стекло. Из аксессуарных минералов в породе развиты магнетит и апатит, занимающий до 3% площади.

В северной части картированного планшета на контакте с гранитами наблюдается некоторый метаморфизм эффузивных порфиров Карагайлы. Основная масса таких измененных порфиров полностью раскристаллизована, порода нередко пересекается тоненькими жилочками вторичного

кварца и эпидота, и из аксессуарных минералов, помимо апатита, устанавливается сфен.

Характеристика интрузивных и гипабиссальных пород района месторождения Карагайлы. В районе месторождения Карагайлы широким распространением пользуются различные интрузивные и гипабиссальные породы, среди которых выделяются более кислые породы — граниты, сиениты и их гипабиссальные аналоги, и более основные интрузии, начиная от гранодиоритов до габбро включительно, так же как и их гипабиссальные аналоги.

Наиболее древней является межпластовая интрузия диорита с габбровой структурой, залегающая среди кремнистых сланцев и обнажающаяся на южной горе Карагайлы, простираясь согласно с простираем сланцев в широтном направлении. Мощность межпластовой интрузии диоритов достигает 200 м.

Порода эта состоит преимущественно из плагиоклаза № 30, занимающего не менее 50% площади шлифа, и моноклинного пироксена, на 60—70% подвергшегося уралитизации, на долю которого приходится до 40% площади шлифа. Уралит частью хлоритизирован. Уралитовая роговая обманка, помимо крупных кристаллов, развита также в виде мелких кристалликов, находящихся частью по контакту между зернами уралитизированной роговой обманки и плагиоклаза, частью в виде неправильных пойкилитовых ростков в плагиоклазе. В породе содержится магнетит и пластинчатый ильменит (до 5—8% площади) и апатит (3—5% площади). Изредка встречается сфен.

Вероятно близким по возрасту с охарактеризованной интрузией диорита можно считать массив гранодиорита, который обнажается на минерализованной площади непосредственно к западу от так называемой «малой рудной линзы». Порода эта обладает пранитной структурой и состоит из плагиоклаза № 35 (не менее 50% площади шлифа), местами серицитизированного, в некоторых сечениях зонального, затем калиевого полевого шпата (около 8%) и ксеноморфного кварца (до 15%). Цветные минералы представлены обыкновенной роговой обманкой (около 10% площади) и биотитом (5—8%). Из аксессуарных минералов установлены магнетит, сфен и апатит. В гранодиоритах по плоскостям отдельности развит эпидот.

В южной части картированного планшетта, в месте распространения кремнистых сланцев, установлен ряд даек, средних по составу, и основных пород, секущих сланцы и ориентированных в северо-западном и частью в северо-северо-восточном направлениях. Дайки эти, повидимому, являются дериватами гранодиоритов. Большинство этих даек характеризуется крайне тонкозернистым, но обычно полнокристаллическим строением.

Одна из даек, обнажающаяся несколько западнее юго-восточной части картированного планшетта, приближается по составу к роговообманковому габбро. Серицитизированный плагиоклаз № 56 занимает 35—40% площади шлифа; до 50% площади занято обыкновенной роговой обманкой, кристаллы которой располагаются между кристаллами плагиоклаза; не менее 5% площади приходится на лейкоксен, развитый частью в виде отдельных зерен, частью в виде каемок вокруг ильменита. Местами в породе отмечается небольшое количество мелких зерен цоизита и эпидота, и в виде незначительной примеси встречаются мелкие кристаллики апатита. Наиболее распространенными среди данной серии жильных пород являются диориты, диорит-порфириты и частью кварцевые диориты.

Жильные диориты обладают офитовой структурой и состоят из плагиоклаза № 40 (55—60% площади шлифа) и обыкновенной роговой обманки (30—38%). В породе обычно присутствует сфен (около 5%), а в виде незначительной примеси встречаются скопления минералов

группы эпидота-цоизита и моноклинного пироксена наряду с редкими зернами апатита и магнетита.

Диорит-порфиры обладают порфировой структурой. Фенокристаллы этих пород обычно представлены серицитизированным плагиоклазом № 30 и неправильными зернами хлорита, располагающимися между плагиоклазами. Основная масса состоит из слабо раскристаллизованного стекла, среди которого выделяются микролиты плагиоклаза, хлорит и вторичный кварц, а также магнетит в виде тонкой вкрапленности. Породы эти обычно рассечены тоненькими жилочками кварца.

Жильные кварцевые диориты состоят из бурой роговой обманки, частично хлоритизированной, занимающей не менее 40% площади шлифа, и сильно серицитизированного плагиоклаза. Кварц в этой породе развит в виде ксеноморфных зерен, выполняющих промежутки между роговой обманкой и плагиоклазом. Кроме того, в отдельных участках шлифа встречаются единичные зерна кварца диаметром до 2 мм, окруженные каемкой эпидота. Из аксессуарных в кварцевых диоритах встречены мелкие, неравномерно распространенные кристаллики магнетита. В одной из даек кварцевого диорита среди цветных минералов вместо бурой роговой обманки развиты обыкновенная роговая обманка и биотит, занимающие 30—35% площади шлифа, в то время как около 60% занято плагиоклазом.

Помимо даек диорита и кварцевого диорита, непосредственно в районе минерализованной площади прослеживается дайка диабаз. Порода слагается вытянутыми кристаллами плагиоклаза № 55 (60% площади шлифа), между которыми располагаются мелкие зерна моноклинного пироксена и сфена. Структура породы диабазовая.

Кислые интрузивные породы развиты в северной и западной частях картированного планшета, где они представлены нормальными биотитовыми гранитами. Краевая зона этих гранитов вблизи контакта с осадочными и эффузивными породами в северной части картированного планшета выражена порфировидными гранитами с фенокристаллами кварца и калиевого полевого шпата-пертита, занимающими около 20% площади шлифа. Основная масса состоит из несколько более мелких кристаллов калиевого полевого шпата и кварца, обладающих гранитной структурой. Кроме того, среди основной массы развит плагиоклаз № 10 (20—25% площади шлифа). Кварц в породе содержится 35—40%. Цветные минералы представлены мусковитом и хлоритизированным биотитом, которые в сумме слагают не более 5% площади шлифа. Из аксессуарных отмечены сфен, циркон, апатит и магнетит. В западной части картированного планшета (фиг. 29) граниты краевой зоны теряют свой порфировидный облик, для них характерна микропегматитовая структура. Минералогический состав породы остается тот же, однако количество кварца и кислого плагиоклаза заметно уменьшается. Гранит с пегматитовой структурой обнажается также к востоку от баритоворудных жил, где им сложена отдельная небольшая возвышенность.

На картированной площади широкое развитие получили кислые жильные дериваты охарактеризованных гранитов. Среди жильных гранитоидов развиты гранит-порфиры, кварцевые сиенит-порфиры и аплиты. Дайки аплитов прослеживаются только внутри гранитного массива в его краевой зоне, а гранит-порфиры и сиенит-порфиры секут все породы минерализованной площади. Дайки гранитоидов простираются в северо-западном, северо-восточном и меридиональном направлениях (фиг. 29). Среди жильных гранит-порфиров района месторождения Карагайлы мы выделяем два типа пород: биотитовые гранит-порфиры и собственно гранит-порфиры.

К биотитовым гранит-порфирам мы относим только одну дайку с северо-западным простираанием, обнажающуюся на северном склоне южной горы Карагайлы. Эта порода обладает порфировой структурой. Фенокристаллы ее занимают не более 10—15% площади шлифа и представлены

калиевым полевым шпатом, кислым плагиоклазом и хлоритизированным биотитом, развитыми примерно в равных количествах. Общая масса сплошь раскристаллизована и состоит из неправильных микролитов калиевого полевого шпата, пропитанного тонкими включениями рудного минерала. Кроме того, в строении основной массы незначительное участие принимают биотит и кварц. Кварц занимает 5—8% площади шлифа. Из аксессуарных минералов установлены редкие зерна циркона, сфена и апатита. Порода местами рассечена жилочками вторичного кварца.

Все остальные дайки гранит-порфиров Карагайлы также характеризуются порфировой структурой, причем фенокристаллы у них обычно занимают 20—25% площади шлифа. Представлены они кварцем, иногда слегка оплавленным, но чаще в виде идиоморфных остроконечных зерен, в сечении обладающих формой треугольников со срезанными углами. Примерно в равных количествах с кварцем среди фенокристаллов развит калиевый полевой шпат, также представленный в виде хорошо остроконечных зерен; обычно он каолинизирован. Незначительное развитие среди фенокристаллов имеет еще хлоритизированный биотит, образующий вытянутые лейсты и включающий по спайности значительное количество рудного минерала, а в некоторых шлифах гранит-порфиров отмечались также фенокристаллы кислого плагиоклаза, обычно серицитизированного.

Основная масса гранит-порфиров состоит из сферолитов калиевого полевого шпата, обладающих радиальнолучистым строением (не менее 75% площади основной массы), кварца (15—20%) и чешуек биотита и мусковита (5—8%). Нередко в центре сферолитов находятся идиоморфные кристаллики кварца. Кварц обычно располагается между отдельными сферолитами калиевого полевого шпата, местами наблюдается микропегматитовое прорастание этих двух минералов. В некоторых участках породы кварц оторочен каемкой калиевого полевого шпата. Из аксессуарных развит магнетит, в отдельных шлифах встречались одно-два зерна циркона, и местами наблюдались единичные кристаллики апатита.

Кварцевые сиенит-порфиры, дайки которых ориентированы обычно в северо-восточном или меридиональном направлении, по составу близки к гранит-порфирам. Однако в этих породах среди фенокристаллов кварц отсутствует, и вместо него развит серицитизированный кислый плагиоклаз. В основной массе этих пород, так же как и в гранит-порфирах, развиты мелкие сферолиты калиевых полевых шпатов, микролиты плагиоклаза и встречается кварц, иногда образующий микропегматитовые прорастания с калиевым полевым шпатом. Кварца содержится от 3—5 до 10%. Из цветных минералов в основной массе кварцевых сиенит-порфиров встречаются в небольшом количестве лейсточка биотита и мусковита, а в одном шлифе установлен пироксен. В некоторых шлифах в основной массе наблюдались мелкие скопления карбонатов, ассоциирующие с рудным минералом. Из аксессуарных минералов установлены апатит, сфен и циркон.

В северной части картированного планшета отмечены маломощные дайки аплитов, секущие граниты и простирающиеся в северо-восточном направлении. Породы эти состоят примерно из равного количества зерен кварца и калиевого полевого шпата, величиной 0.2—0.4 мм, образующих аллотриоморфнозернистую структуру, и подчиненного кислого плагиоклаза (3—5% площади шлифа). В виде аксессуарной примеси находятся биотит, апатит, сфен и магнетит, составляющие в сумме не более 2—3% площади шлифа.

Тектоника

Кремнистые сланцы, обнажающиеся в районе месторождения Карагайлы, интенсивно метаморфизованы и дислоцированы, а в отдельных горизонтах этих пород можно даже наблюдать микроскладчатость. Обще-

простирающие эти породы приближаются к широтному; в южной части картированного планшета кремнистые сланцы падают на юг под углом $70-80^\circ$, а севернее месторождения они обнажаются в виде вытянутой в широтном направлении полосы с падением к северу под углом 80° . Таким образом, можно предполагать, что ось древней антиклинали кремнистых сланцев, ориентированная примерно в широтном направлении, проходит несколько севернее выходов баритовородных тел (фиг. 29). Возраст кремнистых сланцев района месторождения Карагайлы, так же как и возраст других метаморфизованных пород Каркаралинского р-на, пока точно не установлен, ибо для этой части Казахстана пока не составлено сколько-нибудь точных геологических карт. Однако, по аналогии с другими районами Казахстана и, в частности, исходя из данных восточного пересечения Центрально-Казахстанской экспедиции, можно предположительно отнести кремнистые сланцы Карагайлы к нижнему силуру.

В повышенных частях рельефа, в районе месторождения Карагайлы, обнажаются песчаники с мелкогалечными конгломератами. В этих породах слоистость замаскирована кливажем, и ее наблюдать не удастся, а в связи с этим трудно установить и стратиграфические взаимоотношения между песчаниками и кремнистыми сланцами.

По общему неправильному контуру контакта этих двух пород (фиг. 29), по наличию мелкогалечных конгломератов главным образом в основании толщ песчаников и по нахождению в составе галек этих конгломератов галек кремнистых сланцев можно предполагать, что песчаники лежат стратиграфически несогласно на кремнистых сланцах. Возраст песчаников, так же как и кремнистых сланцев, пока точно не установлен, но по аналогии с другими районами Казахстана можно думать, что песчаники Карагайлы относятся к верхнему силуру, так как в верхнесилурийских отложениях Казахстана широко распространены отложения песчаников и конгломератов, причем песчаники Карагайлы имеют сходство с верхнесилурийскими отложениями Прибалхашья, стратиграфический разрез которых достаточно полно установлен Вахрамеевым.

На песчаниках стратиграфически несогласно залегают эффузивные породы. Несогласие этих двух толщ выявляется при геологическом картировании, так как в северной части планшета (фиг. 29) эффузивные порфиры лежат на песчаниках, а в южной части эти же породы залегают на кремнистых сланцах.

Возраст эффузивных порфиров опять-таки точно пока не выяснен. Однако, поскольку в Каркаралинском р-не при региональном картировании установлено, что наиболее молодые палеозойские отложения относятся к девону, можно предположительно относить и порфиры Карагайлы к девону.

Как уже было отмечено ранее, к наиболее древним интрузивным породам, обнажающимся в районе Карагайлы, можно отнести межпластовую интрузию диоритов, залегающую в кремнистых сланцах. Повидимому, близкой по возрасту к этим диоритам является также интрузия гранодиоритов, обнажающаяся в виде неправильного массива к востоку от баритовородных тел. Гранодиориты рвут кремнистые сланцы, с песчаниками же на картированной площади активный контакт этих пород нигде не установлен. Можно предположить, что они древнее песчаников, а в таком случае вероятно, что гранодиориты Карагайлы являются каледонскими интрузиями. Если же отождествлять эти гранодиориты с каледонскими интрузиями Казахстана, то, повидимому, также каледонской следует считать дайковую фацию средних и основных пород, представленных кварцевыми диоритами, диабазами и габбро. Дайки этих пород ориентированы в основном в северо-западном направлении и лишь изредка в северо-восточном. Все эти жильные породы из осадочных пород района секут только кремнистые сланцы, но не песчаники и порфиры. Характерно, что одна дайка габбро, ориентированная в северо-восточном

направлении и проходящая несколько севернее баритоворудного тела, сечет кремнистые сланцы и несогласно перекрывается песчаниками. Не сечет эта дайка и рудного тела. Однако другие дайки диоритов пересекают баритоворудные тела, хотя нигде, правда, не было констатировано полного пересечения рудных тел от зальбанда к зальбанду, а наблюдалось только пересечение части баритоворудных тел мелкими дайками, которые, входя в рудное тело, обычно выклиниваются. В связи с наблюдаемым пересечением баритоворудных тел дайками диоритов, возраст коих определяется как каледонский, можно предположительно считать, что и сами рудные места сформированы в каледонскую эпоху складчатости.

Время интрузии гранитов района Карагайлы, которые являются частью всего Каркаралинского массива гранитоидов, пока точно не установлено. Однако, поскольку граниты Карагайлы образуют активный интрузивный контакт с наиболее молодыми породами района — девонскими эффузивными порфирами, — имеются основания считать, что эти граниты интродировали в последевонское время и, повидимому, являются варисскими.

Дайки гранит-порфиров и сиенит-порфиров — несомненные дериваты этих гранитов. Характерно, что все дайки кислых пород ориентированы в направлении, близком к меридиональному, или в направлении СВ $30-45^\circ$. Все дайки обладают крутым падением, приближающимся к вертикальному. Меридиональные дайки обычно мощные, в некоторых случаях до 10 м, в то время как мощность северо-восточных даек не превышает немногих метров. Лишь одна дайка гранит-порфиров, пересекающая кремнистые сланцы в южной части картированного планшета, ориентирована в северо-западном направлении. Вполне вероятно, что эта дайка, отличающаяся от других повышенным содержанием биотита и названная нами «биотитовым гранит-порфиром», по возрасту может быть отождествлена с дайками диоритов и других более основных пород, условно относимых нами к каледонскому вулканическому циклу, для которых характерным простираем является северо-западное. Став на последнюю точку зрения, мы должны будем прийти к заключению, что дайки варисских гранитоидов ориентированы только в меридиональном и северо-восточном направлениях, тогда как для более древней жильной фации характерным направлением простираения является СЗ и только частью СВ.

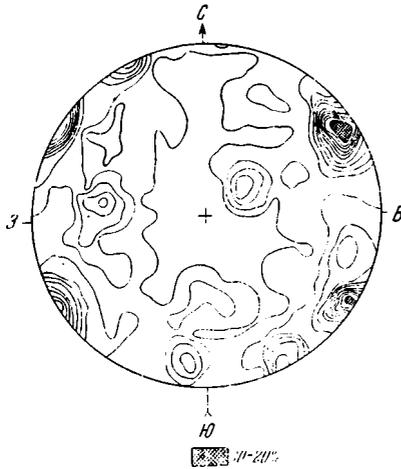
Как уже было отмечено выше, в районе месторождения Карагайлы можно предполагать два стратиграфических несогласия, и, следовательно, было проявлено по меньшей мере три фазы деформации. При этом первая фаза должна была привести к деформации наиболее древних пород площади — кремнистых сланцев. Анализ диаграммы трещиноватости, составленной по замерам трещин в кремнистых сланцах (фиг. 30), показывает, что максимумы трещин в кремнистых сланцах отвечают направлению СЗ 330° и СВ 35° .

На этой же диаграмме слоистость сланцев выражается в виде незначительного максимума в южных румбах. Кроме того, намечается два незначительных максимума, отвечающих трещинам направления СЗ 330° , падающим на СВ под углом 25° , и СВ 10° , падающим на СЗ под углом 50° . Последняя система трещин, ориентированная перпендикулярно простираению пород, вероятно, может быть отнесена к трещинам разрыва, однако проявлена она не отчетливо. Системы крутых трещин северо-западного и северо-восточного направлений, ориентированных косо к простираению пород, могут относиться к трещинам скалывания. При этом наиболее отчетливо проявленные северо-западные трещины впоследствии послужили каналами для интрузии жильных диоритов и диабазов.

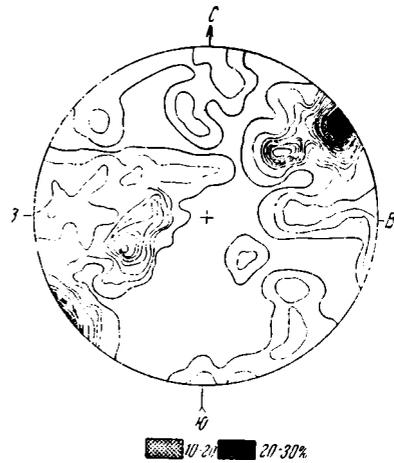
Трещиноватость песчаников, вероятно, связана с более поздней деформацией. Однако диаграмма, составленная по замерам трещин в песчаниках (фиг. 31), не дает полного представления о характере этой вто-

рой деформации, так как на диаграмме отчетливо устанавливается только один максимум, отвечающий трещинам простирания СЗ 330°.

В связи с тем, что элементы залегания песчаников трудно устанавливаются, мы не имеем возможности высказать сколько-нибудь обоснованного предположения о характере относительно-пологих трещин северо-западного и меридионального простирания, образующих два небольших максимума.



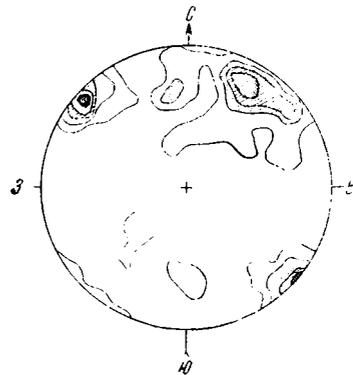
Фиг. 30. Диаграмма трещин. Карагайлы. Сланцы. Трещин 214. Изолинии через 1%.



Фиг. 31. Диаграмма трещин. Карагайлы. Песчаники. Трещин 126. Изолинии через 1%.



Фиг. 32. Диаграмма трещин. Карагайлы. Гранит-порфиры (дайка). Трещин 114. Изолинии через 1%.



Фиг. 33. Диаграмма трещин. Карагайлы. Дайка биотитовых гранитов. 105 замеров. Изолинии проведены через 1—3—5—7—9.

Для определения характера трещиноватости, связанной с более поздней деформацией, нами произведены замеры трещин в наиболее молодых породах, обнажающихся на площади месторождения Карагайлы, а именно в дайке гранит-порфиров, ориентированной в северо-восточном направлении.

Нанесение замеров трещин на диаграмму Вальтер-Шмидта (фиг. 32) показывает, что и в гранит-порфирах отчетливо проявляются трещины направления СЗ 330°, которые распространены и в кремнистых сланцах

и в песчаниках. Однако, кроме того, на этой диаграмме выявляется новый отчетливый максимум трещиноватости, в других диаграммах отсутствующий, отвечающий трещинам простирания примерно 300° , падающим на север под углом $75-80^\circ$. Эти последние трещины ориентированы поперек простирания даек и, вероятно, могут считаться трещинами разрыва.

Анализируя установленные максимумы трещин во всех построенных диаграммах, с учетом направления простирания разновозрастных даек жильных пород, условно—каледонских и варисских, мы должны прийти к заключению, что, несмотря на проявление трещин направления $S330^\circ$ и в наиболее молодых породах, эти трещины впервые были намечены в первую фазу деформации, так как к ним приурочены дайки древних жильных пород. Факт установления максимума трещиноватости направления 330° и в более молодых породах лишь указывает, что по этому направлению происходило скалывание во все фазы деформации. В то же время несомненно, что в более поздние деформации образовывались трещины северо-восточного направления и трещины, обладающие примерно меридиональным направлением, так как именно к этим трещинам приурочены дайки гранит-порфиров. Рудные жилы, установленные севернее баритоворудных тел, также ориентированы в меридиональном и северо-восточном направлениях.

Однако эти трещины по замерам в песчаниках и гранит-порфирах на диаграммах не проявлены, за исключением северо-восточных трещин в дайке биотитовых гранит-порфиров (фиг. 33). Кроме того, несколько странным кажется то обстоятельство, что в наиболее хорошо выраженные трещины простирания 330° , отчетливо отражающиеся на всех диаграммах, дайки гранит-порфиров не интродировали. Наблюдаемую закономерность, повидимому, можно объяснить предположением, что к моменту интрузии гранит-порфиров не было приоткрывания северо-западных трещин.

Показательно, что во всех разновозрастных породах развиты три системы трещин—северо-восточные, северо-западные и меридиональные. Это указывает на то, что плоскость деформации во все фазы деформации в общем сохраняла свою ориентировку, и если и были повороты этой плоскости, то лишь незначительные. Общее направление плоскости деформации на Карагайлы, повидимому, приближалось к меридиональному.

Разбирая трещинную тектонику района месторождения Карагайлы, мы должны отметить, что в этом районе баритоворудные тела не приурочены к трещинам, косо ориентированным к простиранию пород, а залегают согласно с пластами кремнистых сланцев. Таким образом, дорудная геологическая структура Карагайлы, так же как и структура других полиметаллических месторождений Казахстана, может рассматриваться как структура отслаивания, связанная с внутрiformационным скольжением, вероятно сопровождающимся дроблением.

Нам остается еще коснуться послерудных разрывных нарушений. Среди последних предположительно выделяется главное нарушение, которое смещает восточную часть баритоворудного тела к северу на расстояние в плане 300 м, и ряд более мелких нарушений, сдвигающих тело от единиц до нескольких десятков метров. Все эти нарушения обладают простиранием $СВ 10-15^\circ$. Главное нарушение может, повидимому, считаться сбросом, а учитывая, что пласты пород и включенное в них рудное тело, находящееся к востоку от линии нарушения, перемещены против падения, можно считать, что восточный блок опущен. Вдоль плоскости главного нарушения, вскрытой несколькими канавами, наблюдается брекчия, в обломках которой устанавливаются кремнистые сланцы и жильный диоритовый порфирит. Брекчия эта сцементирована кварцем, и последнее указывает на то, что послерудный сброс Карагайлы является более древним нарушением, залеченным гидротермальным кварцем. Повидимому, в этой брекчии находятся и небольшие обломки минерализо-

ванного барита. Правда, макроскопически они не улавливаются, но при изучении искусственного шлиха, приготовленного из нескольких штуфов брекчии, сцементированных гидротермальным кварцем, обнаружены барит, галенит и халькопирит. Точно подойти к определению возраста этого нарушения мы не можем ввиду отсутствия достаточного фактического материала, но учитывая то обстоятельство, что среди обломков брекчии находится жильный диоритовый порфирит, мы заключаем, что сброс произошел после интрузии жильных пород и, таким образом, он послекаледонский. Однако, поскольку в мезозойское время рудообразования не происходило, а в плоскости интересующего нас нарушения устанавливается кварц, можно предположить, если стоять на той точке зрения, что баритоворудные тела Карагайлы связаны с каледонской вулканической деятельностью и что послерудный сброс Карагайлы произошел в варисскую эпоху складчатости.

Форма и условия залегания рудных тел

На минерализованной площади Карагайлы мы выделяем два типа минерализации. К первому типу относятся мощные баритовые рудные тела,



Фиг. 34. Джеспилиты месторождения Карагайлы. Полированный штуф. $\frac{1}{2}$ нат. вел.

залегающие в кремнистых сланцах, ко второму типу — небольшие рудные жилы, ранее эксплуатировавшиеся, ориентированные в меридиональном и северо-восточном направлениях. Эти жилы залегают частью в кремнистых сланцах, частью на контакте кремнистых сланцев и песчаников и частью в песчаниках.

Как уже отмечалось выше, баритоворудные тела месторождения Карагайлы разбиты послерудными нарушениями, причем главное нарушение, проходящее через разведочный поселок, сместило рудное тело в плане на 300 м. Смещенная часть получила в свое время название Малой линзы. Эта линза, протяжением 220 м и мощностью 40 м, залегают согласно с вмещающими кремнистыми сланцами, причем в висячем боку рудного тела залегают кремнистые сланцы, обогащенные эпидотом и получившие название эпидотовых роговиков, а в лежащем боку — кремнистые сланцы, обогащенные роговой обманкой и названные «роговообманковыми роговиками». У самого контакта рудного тела с лежащего бока встречены про-

слои кремнистых сланцев до 5 м мощности, так называемые джеспилиты, в которых макроскопически хорошо видны полоски магнетита, шириной до 2—4 мм (фиг. 34).

Под микроскопом видны полоски почти чистого магнетита, замещающегося гематитом, среди которого находится незначительное количество кварца. Рудные полосы чередуются с полосками, сложенными агрегатами зерен кварца, беспорядочно ориентированных лейсточек биотита и хлоритизированной роговой обманки. Кроме того, в породе наблюдаются полосы, сложенные зернами эпидота с характерной для него пятнистой интерференционной окраской, и полосы, сложенные зернами граната, в промежутке между которыми располагаются кварц и рудный минерал.

В восточной части по простиранию Малая линза разделяется на две части, между которыми вклиниваются кремнистые сланцы, обогащенные серицитом. К востоку от Малой линзы распространены гранодиориты, а на контакте гранодиоритов и кремнистых сланцев местами встречаются небольшие полоски эпидотовых образований, состоящих из сплошного поля эпидота, изредка с мелкими кристалликами апатита и рудным минералом, замещающим эпидот. Характерно, что эпидот также развивается на контакте между Малой линзой и гранодиоритами. Помимо скоплений эпидота, в районе Малой линзы наблюдаются небольшие выходы магнетита. Один из этих выходов залегает висячем боку баритоворудного тела, второй расположен западнее, на контакте амфиболовых роговиков и светлых кремнистых сланцев, вблизи небольшого массива гранодиоритов. В заключение характеристики Малой линзы следует отметить, что эта линза пересечена серией даек кварцевого диорита и диоритового порфирита, ориентированных в северо-западном и северо-восточном направлениях.

Главное рудное тело обладает протяжением по простиранию свыше 500 м. Мощность его восточной части достигает 50 м, на западе же не превышает 5—10 м. В висячем боку рудного тела, подобно тому как в лежащем боку Малой линзы, залегают амфиболовые роговики с прослоями джеспилитов. В лежащем боку рудного тела залегают эпидотовые роговики. В том месте, где баритовые рудные тела расщепляются на части, между ними залегают кремнистые сланцы, обогащенные серицитом, которые получили название «серицитовых роговиков».

Главное рудное тело, так же как и Малая линза, рассечено маломощными дайками кварцевого диорита, ориентированными в направлении СЗ и СВ. В восточной части главное рудное тело разорвано небольшими пострудными подвйжками, ориентированными в направлении ВСВ, на ряд небольших блоков.

Как уже отмечено выше, на месторождении Карагайлы в период первой пятилетки проводились буровые разведки. Скважинами было пересечено баритоворудное тело на глубине до 100 м по падению и установлено, что рудное тело на этой глубине не выклинивается, а нередко даже расширяется. Баритоворудные тела месторождения Карагайлы точно следуют падению вмещающих кремнистых сланцев и представляют по форме типичные пластовые залежи.

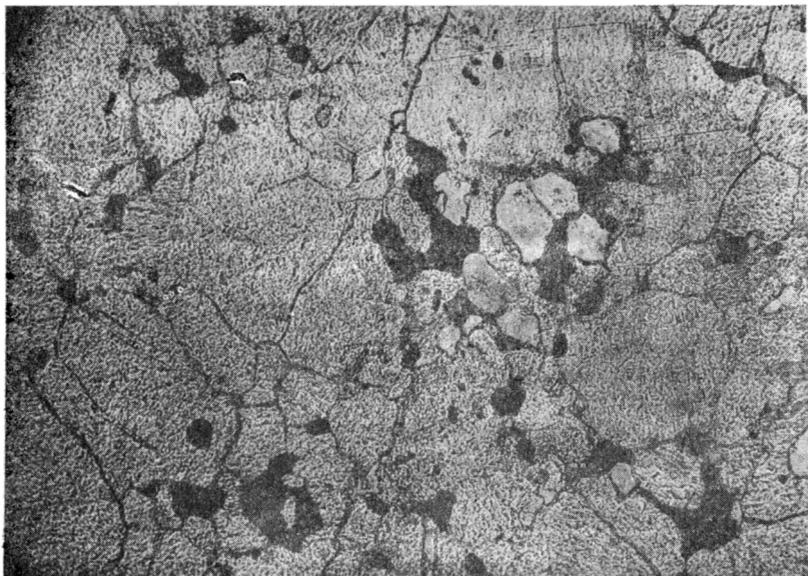
Вещественный состав баритоворудных тел

Баритоворудные тела образованы метасоматическим путем. Микроскладчатость, которая хорошо развита в кремнистых сланцах, иногда сохраняется и в барите, и в этом случае создается впечатление, что барит смят в мелкие складки. В некоторых случаях наблюдаются участки, где замещение кремнистых сланцев не полное, и тогда можно видеть последовательное чередование полосок барита и кремнистого сланца (фиг. 35). В тесной ассоциации с баритом развиты сопровождающие его рудные минералы, обычно приуроченные к стыку зерен барита

или барита и кварца (фиг. 36) или метасоматически развивающиеся в кремнистых сланцах, как бы цементируя оставшиеся незамещенные зерна кварца. При этом баритоворудные образования обладают полосчатой текстурой (фиг. 37).



Фиг. 35. Рудный штуф из месторождения Карагайлы, сложенный баритом (белые полоски) и кремнистым сланцем (темносерые полоски). Черные точки в барите — галенит. Полированный штуф. $\frac{1}{2}$ нат. вел.



Фиг. 36. Барит — рельефный серый, кварц — серо-белый, галенит — черный. Месторождение Карагайлы. Увел. 86.

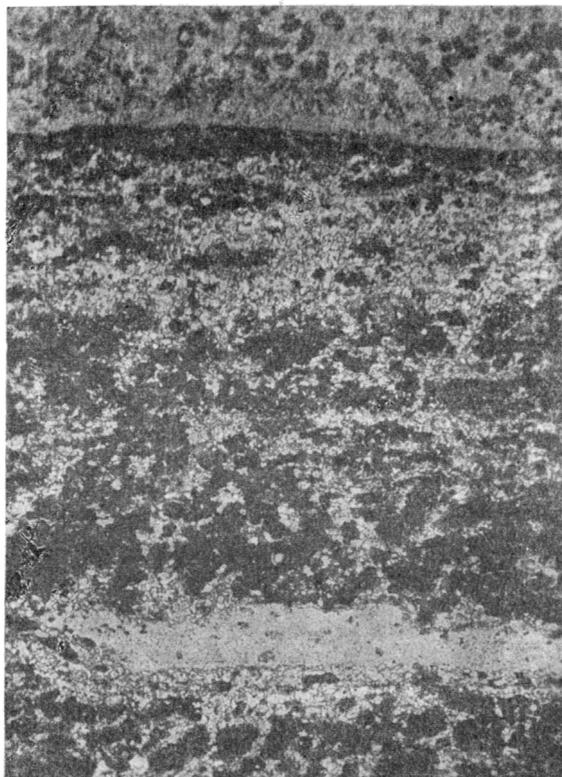
Помимо барита, из гипогенных жильных минералов присутствуют серицит, кварц, развитый в крайне незначительном количестве, и хлорит.

На основании изучения ряда шлифов можно выделить две парагенетические ассоциации барита.

В одной из них барит развивается вместе с рудными минералами и серицитом, в другой — вместе с кварцем и хлоритом. Рудные минералы

представлены галенитом, сфалеритом, изредка халькопиритом и пиритом, а в двух шлифах констатированы единичные зерна тетраэдрита. Химические анализы показали высокое содержание $BaSO_4$, колеблющееся в пределах от 73 до 90%, и относительно невысокое, но постоянное содержание свинца. Спектральный анализ барита показал сильные линии стронция, содержание которого, по данным химического анализа штуфного образца барита, составляет 0.2%.

Из вторичных минералов констатированы церуссит, малахит, развитые в незначительном количестве. В западной части Главной рудной



Фиг. 37. Агрегат мелких зерен кварца, эпидота и чешуек серицита (серые и белые) месторождения Карагайлы, которые как бы цементируют галенит (черные участки), сопровождающийся баритом (светлосерая полоска). Увел. 86.

линзы, где рудные минералы не только ассоциируют с баритом, но и развиты по трещинам в измененных вмещающих породах, на выходах месторождения и в отвалах небольших шурфов установлены различные свинцовые охры, среди которых, по видимому, преобладают свинцовые ярозиты. Свинцовые охры обычно ассоциируют с галлуазитом.

Наблюдаемый парагенетический ряд минералов, представленный пиритом, сфалеритом, халькопиритом, галенитом и блеклой рудой, при развитии значительного количества барита, дает возможность отнести баритоворудное тело Карагайлы к мезотермальным месторождениям. Развитие барита в сопровождении рудных минералов в теле кремнистых сланцев, развитие микроскладчатых текстур в рудном теле, полностью отвечающих текстуре кремнистых сланцев, указывают на интенсивное проявление процессов метасоматического замещения при рудоотложении. Метасоматические процессы были выражены в замещении баритом, со-

провождающимся сульфидами, серицитом и отчасти кварцем и хлоритом, полосок кремнистых сланцев, сложенных кварцем и биотитом. При этом в первую очередь, вероятно, замещались кварцевые полосы вмещающей породы, представленной тонкозернистым кварцем или кварцем и биотитом. В случае неполного замещения минералов кремнистых сланцев в последних обычно сохранялись ют замещения более крупные породообразующие кварцевые зернышки при почти полном замещении тонкозернистого кварца. Изменение вмещающих пород при рудоотложении выразилось в их серицитизации, наиболее сильно проявившейся в тех реликтах вмещающих пород, которые остались в виде незамещенных блоков в баритоворудном теле.

Судя по взаимоотношениям между рудным телом и вмещающими породами, к моменту формирования баритоворудных тел уже существовала интрузия гранодиоритов, так как в восточной части своего простирания Малая линза доходит до контакта с гранодиоритами и тупо выклинивается. Собственно-непосредственного контакта баритоворудного тела с гранодиоритом мы не наблюдаем, а между ними проходит полоска, сложенная эпидотом. Однако к югу от месторождения мы наблюдаем такое же скопление эпидота, развитое по контакту гранодиоритов и кремнистых сланцев. Таким образом наблюдается локальная и генетическая связь эпидотовых образований и гранодиоритов. Повидимому, с моментом образования эпидота связано также выделение магнетита, обнажающегося в виде небольших выходов среди кремнистых сланцев.

Генезис баритоворудных тел, вероятно, можно связывать с интрузией гранодиорита, хотя к моменту формирования месторождения апикальная часть интрузии гранодиоритов уже закристаллизовалась.

Сепарация гидротермальных растворов, вероятно, произошла из остаточного магматического расплава гранодиоритов, и после формирования месторождения интродировала лампрофировая дайковая фация, так как дайки эти секут рудные тела.

Северное месторождение Карагайлы

Северное месторождение Карагайлы находится на расстоянии около 0.5 км к северу от главного баритоворудного тела. Оно залегает частью в песчаниках, частью в кремнистых сланцах, представляя по форме жилы, приуроченные к трещинам северо-восточного и меридионального простирания. Главная жила протягивается примерно на 100 м при мощности до 1 м. Обогащенные участки жил приурочены к местам пересечения их трещинами.

Жилы Северного месторождения разрабатывались серией эксплуатационных шурфов и разносов, и о характере минерализации можно судить только по оставшимся целикам, представляющим собой железную шляпу сульфидного месторождения. В состав железной шляпы входят гидроокислы железа (главным образом лимонит), обладающие тонкоячеистой структурой и содержащие намазки малахита и азурита. Химический анализ гидроокислов железа показал повышенное содержание меди и следы Zn и Bi.

Руководствуясь списком окисленных минералов, обнаруженным в железной шляпе Северного месторождения, и данными химических анализов, можно предполагать, что в состав первичных руд Северного месторождения Карагайлы входят пирит, сульфиды меди и, возможно, сфалерит. Месторождение это, повидимому, разрабатывалось на медь.

Размеры отдельных рудных тел Северного месторождения небольшие, и общий масштаб его, вероятно, незначительный. Интересно лишь провести контрольное опробование этого месторождения на золото, что нам сделать не удалось.

Несмотря на огромный масштаб баритоворудных тел, месторождение Карагайлы при крайне низком содержании металлов не является объектом первоочередной разведки. Тем не менее оно требует дополнительного изучения, так как во время разведочных работ не проведено селективное опробование и, следовательно, не могут быть выделены обогащенные участки. Между тем проведенное нами незначительное опробование месторождения показало, что такие обогащенные участки имеются и что эти участки, в которых содержание свинца довольно высокое, могут быть выделены.

Общий масштаб запасов металлов, концентрирующихся в обогащенных участках, без специального исследования не может быть определен. Не исключена возможность, что запасы эти будут приближаться к промышленным.

Серьезное внимание должно быть уделено бариту месторождения Карагайлы. Помимо барита, содержащего сульфиды, на площади месторождения Карагайлы к западу от баритоворудных тел, за пределами картированного плана, находятся метасоматические залежи почти химически чистого барита, запасы которых также представляются значительными. Таким образом, баритовое месторождение Карагайлы является одним из крупнейших в СССР и соответственно должно привлечь к себе внимание.

Полиметаллическое месторождение Беркара

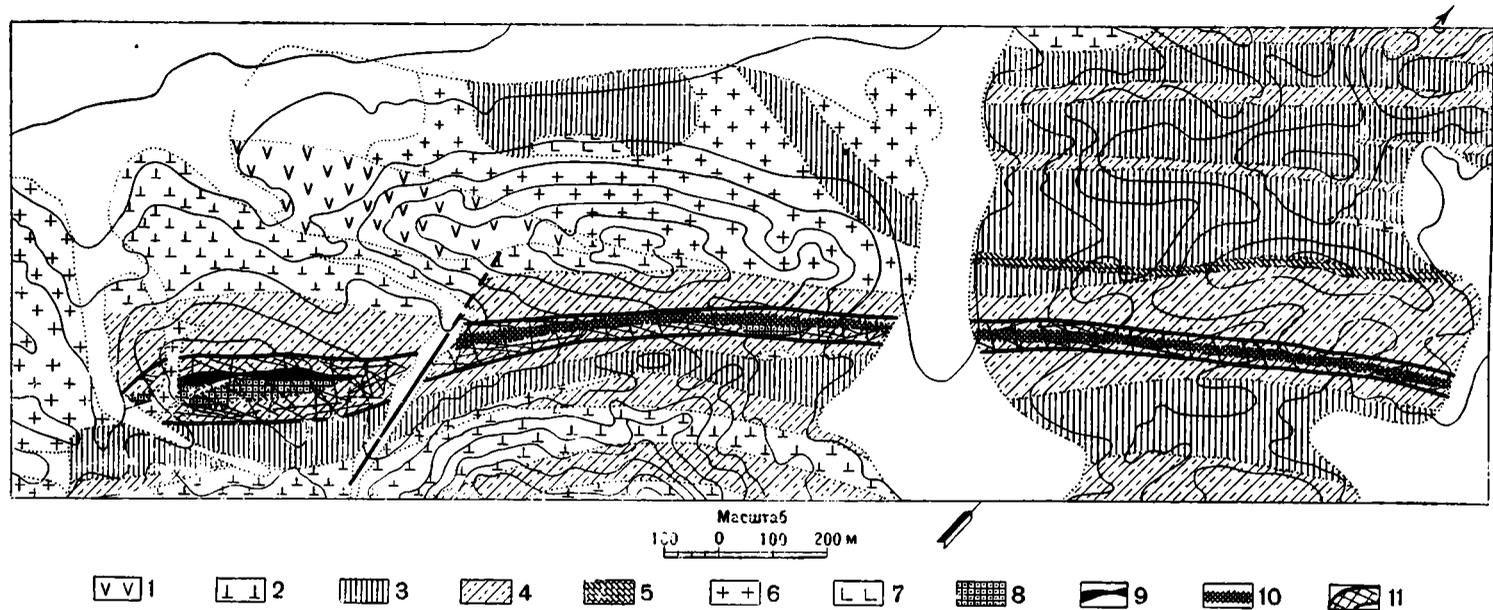
Полиметаллическое месторождение Беркара находится примерно в 75 км к югу от г. Каркаралинска и в 20 км к западу от автомобильного тракта Каркаралинск—Коунрад. В районе месторождения, примерно в широтном направлении, вытягиваются невысокие, довольно хорошо обнаженные горы, сложенные девонскими осадочно-эффузивными отложениями.

Месторождение Беркара открыто в 1843 г. и разрабатывалось с 1856 до 1868 г. За это время добыто около 50 000 т полиметаллической руды и более 5000 т медной руды.

В 1868 г., когда разработки на глубине 25—30 м от поверхности вошли в зону первичных руд, рудник за выработанностью в основном окисленной зоны был закрыт.

В 1920 г. геология района Беркаринского месторождения изучалась Г. Л. Падалка, материалы исследования которого (Падалка, 1926) представляют значительный интерес и в настоящий момент. Г. Л. Падалка совершенно определенно высказался о высокой перспективности месторождения Беркара и о необходимости его разведки. Однако разведочные работы, проводившиеся в 1927—1929 гг. б. Геологическим комитетом под руководством М. П. Русакова, не дали ожидаемых результатов, и месторождение Беркара было отнесено в разряд мелких, так как запасы, учтенные до глубины пробуренных скважин, казались незначительными, а ниже горизонта буровых скважин, как предполагалось, месторождение выклинивается, вернее, срезается интрузивными гранит-порфирами или полостью разубоживается.

С 1929 г. месторождение Беркара не разведывалось и лишь эпизодически посещалось различными исследователями. В частности, в 1936 г. его посетил изучавший рассеянные элементы в полиметаллических рудах Казахстана П. Д. Федорков, который обратил внимание на недостаточную изученность этого месторождения. Наконец, в 1938 г. Беркара изучалась Полиметаллическим отрядом Центрально-Казахстанской комплексной экспедиции АН СССР. Результаты этого изучения приводятся ниже.



Фиг. 38. Геологическая схема района полиметаллического месторождения Беркара.
(Составлена по материалам Г. Падалка).

1 — кварцевые порфиры эффузивные; 2 — туфы и туфо-брекчии кварцевых порфиров; 3 — крупногалечные конгломераты; 4 — сланцы, песчаники, конгломерат-песчаники с прослойками эффузивов; 5 — мергелистые известняки; 6 — гранит-порфиры интрузивные; 7 — диабазы; 8 — кварцево-баритовые тела; 9 — выход главного рудного тела; 10 — железная шляпа; 11 — зона интенсивного изменения пород.

Рекогносцировка окрестностей месторождения Беркара, заснятых Г. Л. Падалкой в 1920 г., проведенная нами в 1938 г., показала, что карта, составленная Г. Л. Падалкой, довольно точно отображает геологическое строение района.

Как это следует из геологической схемы (фиг. 38), в районе полиметаллического месторождения Беркара обнажается осадочно-эффузивная толща девона, в состав которой входят эффузивные порфиры, их туфы, глинистые и глинисто-кремнистые сланцы, конгломераты и мергелистые известняки. Все эти породы слагают южное крыло крупной антиклинали. Пласты осадочно-эффузивной толщи залегают согласно и падают на ЮВ под углом 40—50°. Отдельные пласты прослеживаются на значительные расстояния, другие же по простиранию выклиниваются. Осадочно-эффузивная толща прорвана гипабиссальными интрузиями гранит-порфира, косо ориентированными к простиранию пород, и небольшими интрузиями диабазов, совпадающими с простиранием вмещающих толщ.

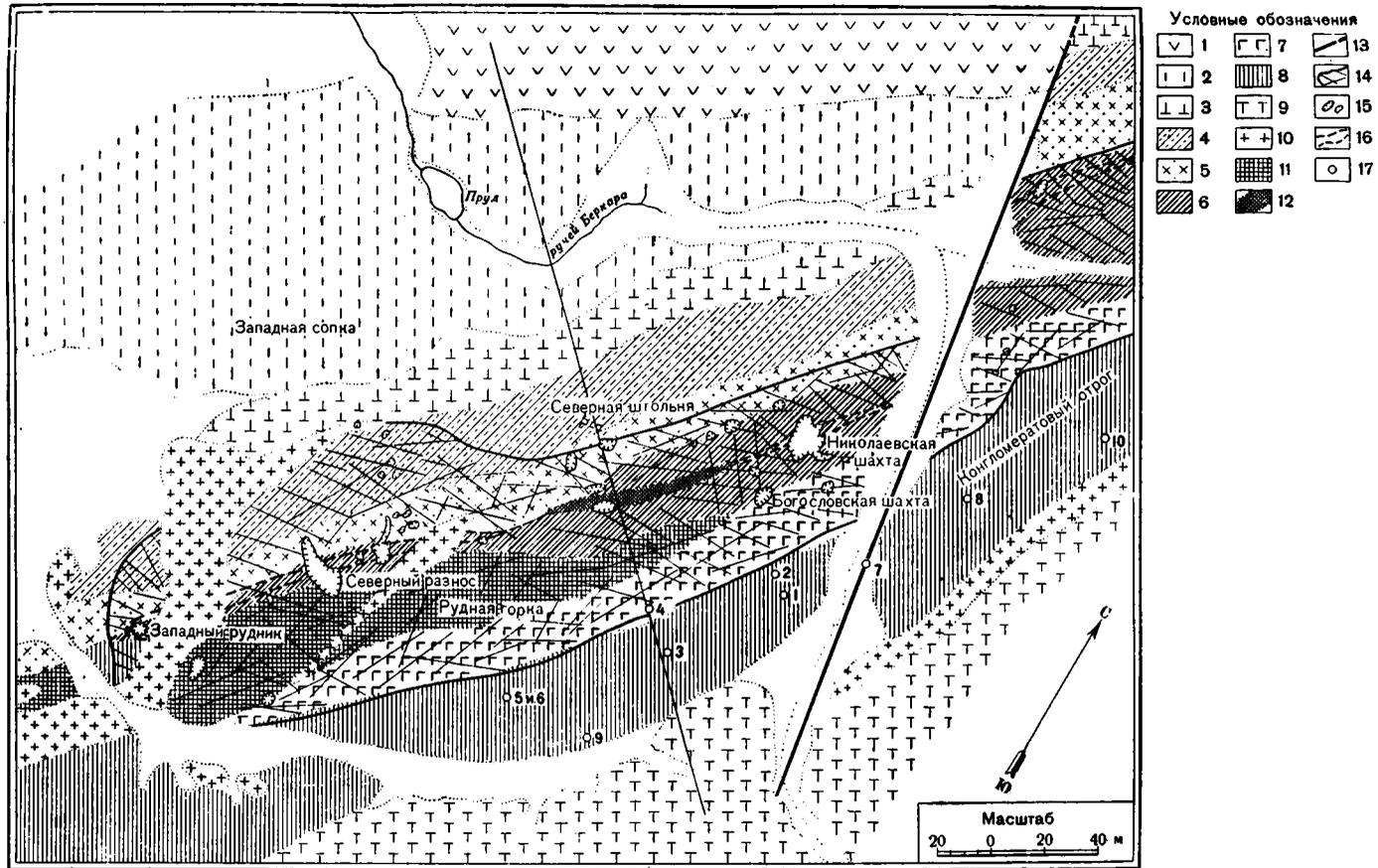
Рекогносцировка площади месторождения Беркара дала возможность уточнить взаимоотношения отдельных пород. В свете новых представлений ниже и приводится геологическое строение рудника Беркара.

В непосредственной близости к месторождению в северной части картированного планшета (фиг. 39) в основании стратиграфического разреза залегают эффузивные кварцевые порфиры, фенокристаллы которых представлены опациitized биотитом, нацело серицитизированным плагиоклазом и редкими зернами катаклазированного кварца. Основная масса, обладающая трахитоидной структурой, состоит из преобладающих микролитов каолинизированного калиевого полевого шпата и подчиненного количества кварца, мелких листочков хлорита и серицита.

Выше эффузивных кварцевых порфиров залегает горизонт туфов кварцевых порфиров, включающих обломки эффузивных пород, размером до 1 см в поперечнике. Под микроскопом в породе установлены обломки кварца, калиевого полевого шпата и серицитизированного плагиоклаза, обломки эффузивной полевошпатовой породы с рудным цементом, обломки фельзита и кварцевого порфира. В отдельных участках шлифа наблюдаются своеобразные радиально-лучистые сферолиты биотита, хлоритизированного по краям. Основная масса скрытно кристаллическая, в ней наблюдаются отдельные небольшие зернышки кварца, а по различным направленным трещинкам развивается хлорит, полосы которого, сливаясь, образуют петельчатое строение. Порода рассечена тоненькими жилочками кварца, с которым местами ассоциирует биотит. Из аксессуарных минералов в некоторых шлифах отмечены мелкие зерна циркона.

Туфы кварцевого порфира перекрываются горизонтом туфо-конгломератов. Среди окатанной гальки этих пород присутствуют обломки гранитоидов, состоящих из кварца и калиевого полевого шпата, обломки эффузивной породы, состоящей из слабо раскристаллизованного стекла и погруженных в него кристаллов плагиоклаза, обломки эффузивного порфира и тонкозернистого песчаника. Помимо окатанных и неокатанных галек различных пород, под микроскопом устанавливаются обломки кварца, калиевого полевого шпата и чешуйки хлоритизированного биотита и мусковита. В цементе породы главным образом развит халцедон и частью тонкокристаллический кварц; кроме того, встречаются серицит и хлорит. В одном из шлифов встречен агрегат зерен цеолитов.

Над конгломератами залегает горизонт тонкозернистых аркозовых песчаников, состоящих из слабо окатанных зерен кварца, между которыми располагаются обломки каолинизированного калиевого полевого шпата, содержащего включения чешуек серицита и вроски радиально-лучистого биотита, частью хлоритизированного и местами полностью перешедшего в хлорит. Цемент песчаника глинистый, но иногда он пред-



Фиг. 39. Геологическая схема полиметаллического месторождения Беркара.

(Составлена по материалам М. П. Русакова и Г. Падалка с уточнениями Ф. И. Вольсона и В. И. Бирюкова. 1939 г.)

1 — кварцевый порфир эффузивный; 2 — туфы кварцевого порфира нижние; 3 — туфо-конгломерат кварцевого порфира; 4 — средне- и тонкозернистые гесчанки (полигеновые); 5 — кварцевый порфир; 6 — глинисто-кремнистые серые сланцы; 7 — рассланцованные кислые эффузивы; 8 — крупногалечные моногенные конгломераты; 9 — туфы кварцевого порфира верхние; 10 — интрузивные гранит-порфиры; 11 — кварцево-баритовое тело; 12 — выходы рудных тел на поверхность; 13 — линия шарнирного сброса; 14 — контур интенсивного изменения пород; 15 — старые выработки; 16 — общий контур рудного тела 17 — буровые скважины (1927 г.).

ставлен агрегатом мелких зернышек кварца и частью серицита и хлорита. Местами отмечаются единичные зерна циркона.

Следующий горизонт, вверх по стратиграфической колонке, представлен эффузивным кварцевым порфиром. В период разведки месторождения Беркара в 1927—1929 гг. эта порода считалась интрузивным гранит-порфиром и на геологической карте рисовалась в форме линзовидного межпластового тела, хотя все буровые скважины на глубине пересекали ее. Нашими исследованиями доказано, что ошибочно за межпластовые гипабиссальные породы раньше принимали горизонт эффузивных кварц-порфиров, хорошо прослеживающийся по северному склону рудной горки. Фенокристаллы этой породы представлены кварцем, нередко резорбированным по краям, каолинизированным калиевым полевым шпатом и на цело серицитизированным плагиоклазом, с подчиненным развитием мусковита и хлоритизированного биотита. Основная масса породы, слагающая не менее 70% площади шлифа, представлена микролитами кварца, калиевого полевого шпата, плагиоклаза и мелкими чешуйками хлорита и серицита, находящегося в скрытнокристаллическом каолинизированном стекле. Мелкие зерна развивающегося в основной массе калиевого полевого шпата в некоторых шлифах представлены своеобразными кольцеобразными сферолитами, ядра которых иногда сложены кварцем. Из аксессуарных минералов отмечены пирит, магнетит и единичные зерна циркона.

Эффузивные кварц-порфиры перекрываются горизонтом глинисто-кремнистых сланцев, к которым и приурочено оруденение Беркары. Макроскопически это тонкослоистая порода темносерого цвета. Под микроскопом порода обладает полосчатым строением, причем полосками располагаются кристаллики кварца и кали-натрового полевого шпата размером 0.1—0.2 мм. Между этими полосками наблюдается тонкозернистый агрегат, в котором при сильном увеличении можно различить зернышки кварца и полевого шпата размером 0.001 мм и меньше. Значительная часть тонкозернистого агрегата вообще не действует на поляризованный свет. В просмотренных шлифах кварцево-глинистый сланец минерализован галенитом, причем галенит частью развивается параллельно слоям, замещая глинистый материал, частью развит по секущим трещинкам. Кварцево-глинистые сланцы охарактеризованного состава можно встретить только в восточной части минерализованной площади. Обычно же эти породы интенсивно изменены гидротермальным метаморфизмом, вызвавшим их окварцевание и баритизацию.

Выше залегает горизонт так называемых «рассланцованных» эффузивных порфиров. Породы эти при ознакомлении с ними в коренном залегании характеризуются интенсивной каолинизацией и рассланцеванием. Под микроскопом порода обладает порфировой структурой, фенокристаллы ее представлены преимущественно кислым плагиоклазом, подвергшимся серитизации и карбонатизации, причем каждое зерно плагиоклаза обычно пересечено двумя пересекающимися под углом в 60° системами трещинок скалывания, залеченных серицитом. Помимо плагиоклаза, среди фенокристаллов встречаются в небольшом количестве зерна каолинизированного калиевого полевого шпата, хлоритизированного биотита, чешуек мусковита и в виде единичных зерен раздробленный кварц. Основная масса породы состоит из агрегата мелких зерен калиевого полевого шпата, альбита, каолинита и чешуек хлорита и биотита. Кварц встречается только вторичный, развитый по трещинкам. Из аксессуарных минералов отмечены циркон, рудный минерал и апатит. Последний обычно включен в фенокристаллах плагиоклаза.

Над рассланцованными эффузивами залегает горизонт крупногалечных конгломератов. Диаметр гальки конгломерата достигает нескольких десятков сантиметров. Изучение шлифов, приготовленных из ряда галек конгломератов, показало, что эти гальки по составу соответствуют кварц-порфиру, у которого фенокристаллы представлены кварцем, калиевым

полевым шпатом со сферолитовым строением и кислым плагиоклазом. Основная масса состоит из мелких зерен тех же минералов, что и фенокристаллы, но иногда в ней находятся, кроме того, чешуйки хлорита и мелкий агрегат радиальнолучистого биотита. Порода рассечена обычно тоненькими жилочками вторичного кварца. Цемент крупногалечного конгломерата аркозовый.

В пределах рудничного планшета верхним членом осадочно-эффузивной толщи являются туфы кварцевого порфира, покрывающие крупногалечный конгломерат, для которых характерным является наличие обломков из микролитов кислого плагиоклаза, сцементированных железистым стеклом.

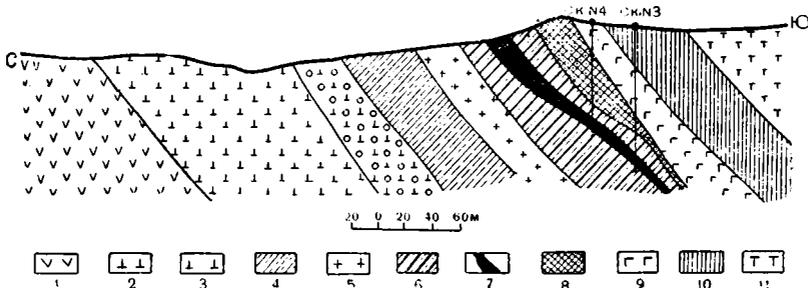
Вся охарактеризованная толща эффузивно-осадочных пород сечется гипабиссальными гранит-порфирами. Фенокристаллы этих пород, занимающие около 30% площади шлифов, представлены слегка резорбированными зернами кварца, окруженными обычно сферолитовыми каймами каолинизированного полевого шпата. Иногда калиевый полевой шпат, развитый в виде радиальнолучистых сферолитов, образует фенокристаллы и без кварца, однако и в этих случаях очень часто каждое ядро сферолитов полевого шпата представлено мелким кристаллом кварца. Основная масса породы состоит из калиевого полевого шпата и кварца, местами образующих микропегматитовое прорастание. Калиевый полевой шпат и в основной массе развит в виде мелких сферолитов. Подчиненное развитие в основной массе получили чешуйки серицита и войлок мелких листочков хлорита и слабоокрашенной слюдки, ближе не определенной, обладающей несколько большим рельефом, чем рельеф мусковита. В одном из участков шлифа среди основной массы встречено несколько мелких лейсточек биотита, ассоциирующих с волокнистой роговой обманкой. Аксессуарные минералы представлены единичными зернами циркона, магнетита и халькопирита.

Помимо гранит-порфиров, в районе месторождения Беркара в юго-восточном углу закартированного планшета установлены кварцевые сиенит-порфиры в виде межпластовой интрузии, залегающей по контакту крупногалечных конгломератов и туфов кварцевого порфира. Эта порода обладает порфировым строением; фенокристаллы представлены каолинизированным калиевым полевым шпатом и серицитизированным плагиоклазом, занимающими не более 10% площади шлифа. Основная масса состоит на 70—80% из мелких сферолитов калиевого полевого шпата и на 10—15% из тонких зернышек кварца, располагающихся между отдельными сферолитами. Кроме того, в основной массе присутствуют чешуйки хлорита и тонкие розетки биотита.

Основные черты тектоники месторождения

Как уже было отмечено выше, породы осадочно-эффузивной толщи слагают южное крыло большой антиклинали и падают к ЮВ под углом 30—50° (фиг. 40). Складкообразование, несомненно, сопровождалось внутриформационными подвижками, выразившимися в скольжении слоя по слою. При этом более прочные горизонты — горизонты эффузивных пород — в процессе складчатости могли подвергаться дроблению. Глинистые сланцы, естественно явились инкомпетентным горизонтом, и в них имело место интенсивное рассланцевание. Можно предполагать, что в связи с различной прочностью пород разных горизонтов наиболее интенсивное скольжение складчатость вызывала в эффузивных породах, залегающих висячем боку глинистых сланцев. Вследствие межформационного скольжения должно было произойти рассланцевание контакта как глинистых сланцев, так и эффузивов. Действительно, эффузивные породы, залегающие висячем боку глинистых сланцев, интенсивно рассланцеваны, и это рассланцевание, в частности, сказалось на проявлении

среди фенокристаллов плагиоклазов этих эффузивов двух систем пересекающихся трещин. Что касается глинистых сланцев, то весь горизонт этих пород интенсивно рассланцован, причем тонкая полосчатость в этих породах совпадает с направлением плоскостей, параллельных осевой плоскости антиклинала, т. е. соответствует сланцеватости. В общем весь горизонт глинистых сланцев представляет смятую зону, сформированную в процессе складчатости, причем наиболее интенсивное смятие сланцев происходило вблизи контакта этих пород с эффузивами.



Фиг. 40. Разрез по АВ месторождения Беркара.

1 — кварцевый погфир эффузивный; 2 — туфы кварцевого порфира нижние; 3 — туфо-конгломерат кварцевого порфира; 4 — средне- и тонкозернистые песчаники; 5 — кварцевый порфир; 6 — глинисто-кремнистые серые сланцы; 7 — рудное тело; 8 — кварцево-баритовое тело; 9 — рассланцованные кислые эффузивы; 10 — крупногалечные моногеновые конгломераты; 11 — туфы кварцевого порфира верхние.

Появление своеобразной зоны смятия в результате складчатости преопределило дорудную структуру, которая и контролирует оруденение месторождения Беркара. При картировании месторождения наблюдаются трещины, ориентированные в меридиональном и северо-северо-западном направлениях вкрест простирания пород. Появление этих трещин, видимо, также связано со складчатостью, и все эти трещины могут быть отнесены к трещинам разрыва. Позднее часть этих трещин служила каналами для интрузии магмы гранит-порфиров.

Послерудные нарушения привели к появлению шарнирного сброса, ориентированного примерно в меридиональном направлении. По этому сбросу произошло опускание северо-восточного блока пород, в котором наблюдаются несколько более пологие углы падения, как это хорошо видно на фиг. 38 и 39.

Форма и условия залегания рудных тел

Месторождение Беркара представляет типичную пластовую метасоматическую залежь, приуроченную к горизонту смятых глинистых сланцев и падающую, согласно с вмещающими породами, к югу под углом около 40° (фиг. 39 и 40). В висячем боку месторождения залегают рассланцованные эффузивные породы, в лежащем боку также находятся эффузивные породы. Общее протяжение залежи, включая железную шляпу, составляет около 2 км. При этом западная часть месторождения, ранее эксплуатировавшаяся, прослеживается по протяжению примерно на 400 м. Мощность рудного тела колеблется в широких пределах — от 0,5 до 10 м. По имеющимся архивным данным, старые горные работы, остановленные на глубине 25—30 м, вошли в сплошную сульфидную руду мощностью около 6 м. Однако сплошная сульфидная руда, естественно, прослеживается не на всем протяжении месторождения и не слагает всей мощности рудного тела. На месторождении Беркара основной массой является своеобразная вкрапленная руда, имеющая некоторое сходство с тонкослойной рудой Белоусовского месторождения на Алтае и представляющая собой глинистый сланец, в котором рудными минералами замещены только

отдельные прослойки породы (фиг. 41). Содержание металлов в такой руде непостоянно: оно колеблется от долей до 5—8%.

Характерным для месторождения Беркара является факт раздельного залегания рудных минералов и главной массы жильных минералов, представленных кварцем и баритом. При этом жильные минералы, барит и частью кварц слагают довольно крупные тела, залегающие на Рудной горе и в восточной части месторождения, висячем боку основного рудного тела (фиг. 38). Сульфиды свинца, цинка и меди, замещающие глинистые сланцы, обычно сопровождаются хлоритом.



Фиг. 41. Тонкослоистая руда месторождения Беркара. Галенит и сфалерит — черные участки. Кварц — белый, глинистый материал — серый.
Увел. 25.

В западной части рудное тело пересекается дайкой гранит-порфира, ориентированной примерно в меридиональном направлении, но отклоняющейся южнее месторождения на юго-запад. Западнее дайки гранит-порфира рудное тело на коротком расстоянии выклинивается. В самой восточной части месторождения также можно наблюдать постепенное выклинивание месторождения, причем железная шляпа в восточном конце по простиранию переходит в заохренные и осветленные сланцы.

Глубина распространения минерализации по падению пока точно не установлена. Скважинами рудное тело пересекалось по падению на глубине до 90 м. В связи с значительным протяжением месторождения по простиранию и приуроченностью его к мощной зоне смятия можно предполагать, что оно продолжается еще на значительную глубину. Тем не менее несомненно, что промышленное оруденение будет прослеживаться не на всем протяжении, а, вероятно, будет локализоваться на отдельных участках. Может оказаться, что участки эти будут представлять

рудные столбы, выдержанные по падению. Структурные закономерности, приводящие к образованию обогащенных участков, могут быть выявлены только после проведения горноразведочных работ.

Вещественный состав руд

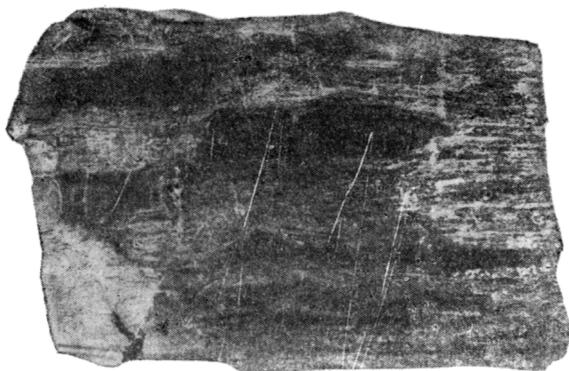
Как уже отмечено, в коренном залегании первичные руды на месторождении Беркара в настоящее время наблюдать не удастся, так как все старые эксплуатационные выработки завалены. Не сохранились также керны буровых скважин 1927—1929 гг. О характере минералогического состава первичных руд месторождения можно судить только по рудным отвалам, находящимся у развалин бывшего металлургического завода. После окончания буровых разведок Л. В. Радугиной было произведено минерографическое изучение кернов буровых скважин и штуфов сульфидных руд из отвалов. Просмотр нами шлифов при камеральной обработке материалов по Беркаре не внес ничего существенно нового в познание минералогии первичных руд Беркары, и нам остается повторить уже ранее известные данные о минералах этого месторождения, добавив лишь некоторые новые указания в части фаз минерализации.

Главные гипогенные рудные минералы месторождения Беркара представлены сфалеритом, галенитом и халькопиритом, развивающимися в глинистых сланцах и обладающими тонкослоистой текстурой глинистых сланцев. В незначительном количестве, кроме того, развиты магнетит и арсенопирит, образующие мелкие эвгедральные кристаллики, пирит, образующий своеобразные колломорфные сферолиты и правильные кубики (в некоторых образцах количество пирита до 10%), тетраэдрит, находящийся в галените и представленный мелкими зернышками — 0.1—0.001 мм в диаметре, и такого же размера зерна пирротина, отмеченные Л. В. Радугиной в сфалеритах с глубины 83 м. Жильные минералы представлены кварцем и баритом, которые обычно залегают обособленно от первичных сульфидов; жильным минералом является также хлорит, находящийся в тесной ассоциации с сульфидами.

По данным Л. В. Радугиной (1932), в Беркаре намечается две фазы минерализации. С первой фазой связано выделение пирита, со второй — выделение всех других сульфидов. С высказанным предположением нельзя не согласиться, так как, несомненно, пиритизация предшествовала главной рудной фазе. Однако следует отметить, что в процессе кристаллизации сульфидов цветных металлов также были две фазы минерализации. С первой фазой связано выделение арсенопирита. Зерна его имеют под микроскопом форму ромбиков, внутри которых иногда наблюдаются выделения халькопирита, также ромбического очертания. С этой же фазой связано выделение магнетита, сфалерита и халькопирита, находящихся в тесном графическом прорастании с галенитом и блеклой рудой. Все эти минералы развиваются метасоматическим путем по сланцеватости глинистых сланцев и образуют типичные полосчатые текстуры. Кристаллы отдельных минералов, входящие в состав таких полосок, очень мелкие, причем в ряде шлифов наблюдается постепенное увеличение размеров зерен минералов к периферическим частям полосок. Со второй фазой минерализации связано выделение халькопирита в сопровождении сфалерита и галенита, которые выполняют трещинки разрыва, секущие все ранее отложенные минералы.

Пересечение мелкозернистых сульфидных руд с полосчатой текстурой поперечными жилками хорошо видно на ряде рудных штуфов (фиг. 42), и исключительно отчетливо это явление наблюдается в отраженных шлифах, где тонкозернистый халькопирит и сфалерит, находящиеся в графическом прорастании, пересекаются жилочками халькопирита. Кроме того, в некоторых участках рудного тела можно наблюдать сульфиды (галенит и сфалерит), развитые в ассоциации с баритом, которые цементируют брекчированные обломки кварца (фиг. 43).

На месторождении Беркара достаточно широко проявлены вторичные процессы, приведшие к образованию мощной зоны выветривания. В юго-западной части месторождения, ранее эксплуатировавшейся, окисленная



Фиг. 42. Штуф сплошных сульфидов месторождения Беркара с тонкослойной текстурой (темносерые и светлосерые полосы), в котором видны поперечные секущие сульфидные жилки (тонкие белые полосы).
 $\frac{1}{2}$ нат. вел.



Фиг. 43. Галенит и сфалерит (черные) месторождения Беркара в ассоциации с баритом (серый рельефный) цементируют брекчированные обломки кварца (белый). Увел. 75.

зона, богатая разнообразными вторичными минералами, распространяется до глубины 30 м. Исследования, проведенные Ф. В. Чухровым в 1938—1939 гг., привели к установлению ниже помещаемого списка минералов.

Минералы широко распространенные	Минералы средне распространенные	Минералы локально распространенные	Минералы, представленные единичными находками
Малахит Азурит	Ярозит Линарит (Pb, Cu) SO ₄ (Pb, Cu) (OH) ₂ Цианотрихит	Кальцит Вульфенит Самородная медь	Хризоколла Халькантиг
Брошантит	4 CuO · Al ₂ O ₃ SO ₃ · 8H ₂ O	Биверит (CuO · PbO · (Fe, Al) ₂ O ₃) 2SO ₃ · 4H ₂ O	Атакамит
Галлуазит Церуссит Куприт Халькозин	Псиломеланвад Лимонит Ковеллин		

В восточной части месторождения, прослеживающейся по протяжению свыше чем на 1.5 км, наблюдаются гидроокислы железа, среди которых преобладает лимонит и отмечен также церуссит, обычно выполняющий трещинки среди гидроокислов железа. Изредка в этой части месторождения встречаются также мелкие кристаллы вульфенита.

Приведенный парагенетический ряд гипогенных минералов месторождения Беркара дает возможность отнести его к типу мезотермальных. Образовано оно метасоматическим путем, причем замещению подверглись глинистые сланцы. В тех участках, где вмещающие глинистые сланцы замещены не полностью, рудные минералы, вероятно, развились на месте глинистой части породы и сохранились от замещения лишь зерна кварца, входящие в состав сланцев (фиг. 41).

Месторождение Беркала, так как и другие полиметаллические месторождения Казахстана, находится, вероятно, в генетической связи с гранитоидами. Точно установить генетическую связь его с той или иной интрузией крайне трудно. Хотя в районе месторождения Беркара обнажается дайка гранит-порфира неправильной формы, с которой по аналогии с другими полиметаллическими месторождениями Казахстана, казалось бы, можно связать генезис этого месторождения, но, как видно на геологической схеме (фиг. 39), эта дайка пересекает юго-западную часть горизонта глинистых сланцев и, следовательно, предположительно пересекает и рудное тело, включенное в этих глинистых сланцах. Правда, может оказаться, что гранит-порфиры интродировали до момента минерализации и что минерализация, последовавшая после интрузии гранит-порфиров, распространилась в глинистых сланцах и почти не проявилась в гранит-порфирах.

По имеющимся наблюдениям с поверхности, однозначно ответить на поставленный вопрос невозможно, и тем самым генетические взаимоотношения месторождения Беркара и гранит-порфиров, обнажающихся на минерализованной площади, до производства дальнейших исследований остаются невыясненными.

Практические предложения по месторождению

Учитывая значительное протяжение рудного тела по простиранию и достаточно высокое содержание металлов в руде, мы приходим к заключению, что месторождение Беркара представляет собой объект первоочередной разведки, которую целесообразно осуществить комбинированно — в виде разведки горной и буровой.

Разведку горными работами следует начать с проходки штольни по простиранию месторождения. Такая штольня, заложенная в западном овраге, после вхождения в рудное тело вскрыет и разведает блок руды,

распространяющийся по падению на 60 м. Поскольку первый этаж можно считать выработанным старыми работами, предлагаемая нами штольня подготовит к выемке второй этаж и даст возможность произвести изучение морфологии и структуры главного рудного тела. Одновременно с проведением штольни целесообразно продолжить буровую разведку ранее разрабатывавшегося месторождения Беркара с тем, чтобы подсесть рудное тело на более глубоких горизонтах, чем при предыдущих разведках. Необходимо далее произвести разведку канавами и буровыми скважинами железной шляпы на восточном продолжении месторождения Беркара, под которой, несомненно, залегают сульфиды свинца и цинка. Можно ожидать, что проведением намеченной разведки значительно будут увеличены те запасы металлов на месторождении Беркара, которые были подсчитаны в результате разведки, производившейся в первой пятилетке. Одновременно с разведочными работами необходимо также провести технологическое изучение руд и гидрогеологические исследования. При форсированных темпах месторождение Беркара в ближайшие же годы может быть промышленно освоено.

Месторождение Саменбет

Месторождение Саменбет, представленное двумя рудными участками, с преобладанием на первом медного оруденения, а на втором полиметаллического, находится в 65 км к юго-западу от г. Каркаралинска, с которым оно связано колесной дорогой, вполне пригодной для автотранспорта. В орографическом отношении окрестности месторождения представляют собой мелкосопочник, и только к югу от месторождения рельеф становится несколько более гористым. Вдоль подножья гор выходит ряд рудников с небольшим дебитом пресной воды.

Месторождение Саменбет разрабатывалось с 1853 по 1868 г. и с 1895 по 1901 г., после чего оно было законсервировано. Руда, добываемая на месторождении, плавилась на Богословском и Космо-Демьяновском заводах.

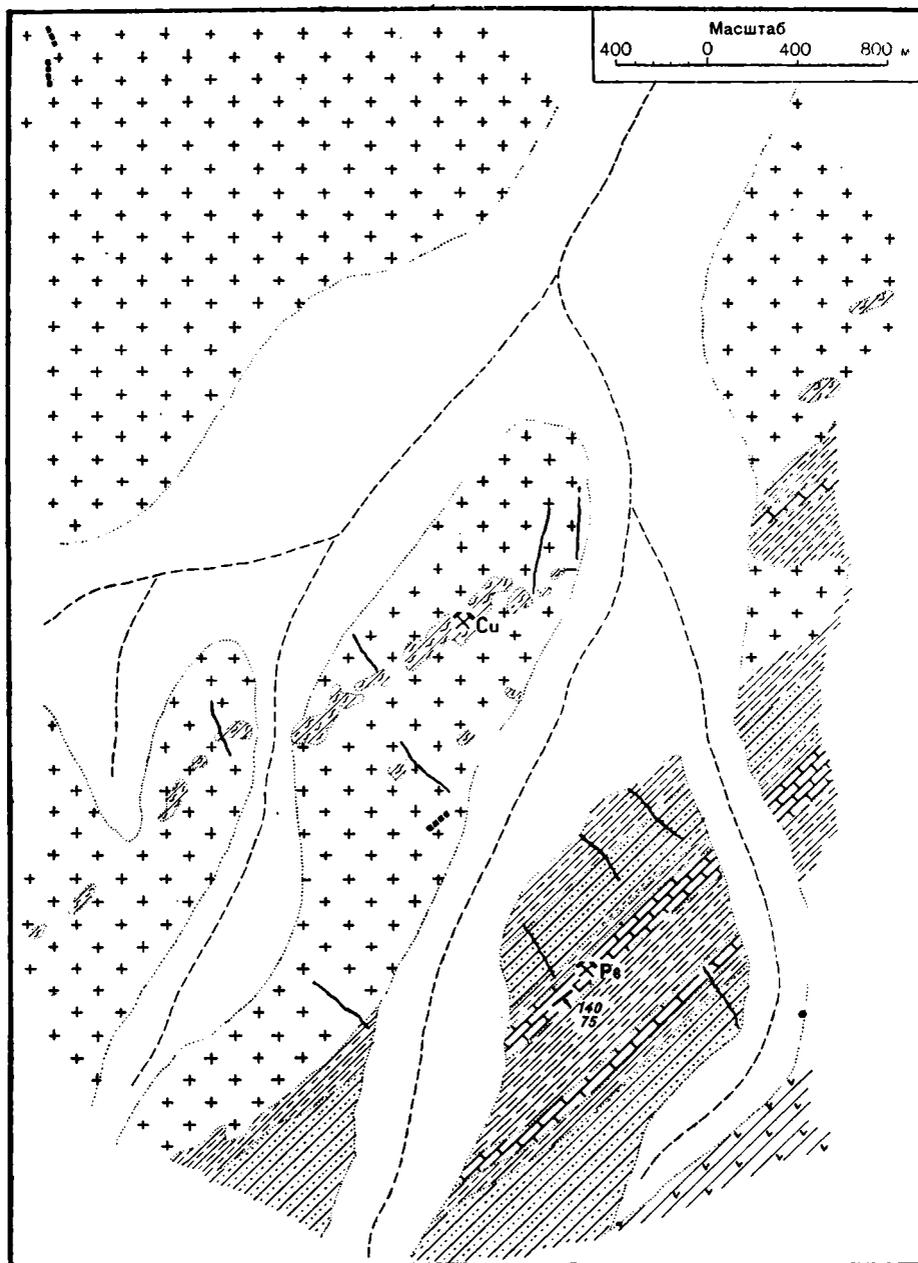
По данным Сборовского, с 1861 г. на месторождении добыто 45 578 пудов руды, содержащих Ag — 3 золотника и Pb — 5½ фунтов. После 1861 г. при дальнейшей сортировке отвалов добыто 7329 пудов руды. По данным В. С. Реутовского, с 1859 по 1867 г. на месторождении Саменбет было добыто 66 513 пудов руды и с 1895 по 1901 г. 79 446 пудов. А. Н. Рябинин (1917) считает, что за то же время было добыто 148 000 пудов руды с содержанием Cu 7.8%. Надо думать, что А. Н. Рябининым указывается общая добыча руд как с медного, так и с полиметаллического месторождений Саменбет.

После значительного перерыва месторождение Саменбет снова было обследовано в 1920 г. Г. Падалкой (1926₂), которым была составлена геологическая карта месторождения в масштабе 250 саж. в 1 дюйме (1 : 21 000) и довольно подробно изучены вмещающие породы и руды месторождения.

В 1939 г. месторождение Саменбет было посещено Полиметаллическим отрядом Центрально-Казахстанской комплексной экспедиции АН СССР с целью выяснения особенностей его текстуры и вещественного состава. Силами отряда была составлена глазомерная геологическая карта района месторождения в масштабе 1 : 20 000 и карта южного полиметаллического месторождения в масштабе 1 : 2000. Медное месторождение Саменбет закартировано в масштабе 1 : 2000 на полуинструментальной основе.

Геологическое строение района месторождения

В геологическом отношении район месторождения Саменбет четко делится на две части: северо-западную и юго-восточную (фиг. 44). В северо-западной части картированного планшета обнажается краевая



Фиг. 44. Геологическая схема района полиметаллического месторождения Samenbet. (Составлена Г. С. Катковским и А. В. Дружининым с использованием материала Г. Падалка. Глазомерная основа).

1 — углисто-хлоритовые и кремнистые сланцы; 2 — песчаник; 3 — известняк; 4 — рассланцованные порфиры; 5 — гранит; 6 — гранатовый скарн; 7 — жилы порфиров и гранит-порфиров; 8 — линза кварца; 9 — месторождения; 10 — четвертичные отложения.

зона крупного гранитного массива, в юго-восточной — толща осадочных пород, прорванных этим массивом. В состав осадочных пород входят углисто-хлоритовые сланцы и песчаники, перемежающиеся с пропластками известняков, мощностью от 50 до 200—250 м. Породы эти слагают южное крыло крупной антиклинальной складки и падают на ЮВ 130—140° под углом 60—75°. Возраст песчано-сланцевой толщи Саменбета по аналогии с подобными же породами в соседних районах, видимо, можно считать верхнедевонским.

Все осадочные породы контактово метаморфизованы прорывающим их варисским гранитным массивом. Известняки перекристаллизованы и превратились в мраморы, а песчаники и сланцы подверглись ороговиканию.

Роговики характеризуются ленточным строением с перемежаемостью светлых и темных полос. Основную массу темных полос составляет углистое вещество с чешуйками хлорита и серицита, светлые же полосы состоят существенно из тонкозернистого кварца и серицита. Метаморфизм пород при удалении от контакта постепенно ослабевает, и на расстоянии около 400 м от контакта наблюдается горизонт относительно слабо измененных углистых сланцев, подстилающих известняки. Около 75% площади шлифов неизмененных сланцев занимает тонкозернистая масса углистого вещества, включающего чешуйки хлорита, серицита и мелкие зернышки кварца. Кроме того, отмечаются единичные мелкие кристаллы пироксена, подвергшегося хлоритизации. В породе наблюдаются тонкие прослойки карбоната, включающие изъеденные зерна калиевого полевого шпата и небольшие чешуйки хлорита.

Охарактеризованные сланцы обычно секутся тонкими прожилками, выполненными кварцево-карбонато-серицитовой породой с включением зерен эпидота. Жилки эти, как правило, ориентированы перпендикулярно простиранию пород и в свою очередь секутся другими тонкими прожилками, выполненными одним карбонатом и ориентированными косо к простиранию пород.

Несколько отличными по составу являются сланцы, залегающие между двумя прослоями известняков. Эти породы обладают ясно выраженной полосчатой текстурой. Одни полосы, шириной 4—5 мм, сложены тонкозернистой массой (размеры зерен меньше 0.01 мм), состоящей из кварца, хлорита, серицита, а также включений углекислого вещества. Постепенно они переходят в прослойки, состоящие существенно из карбоната, пироксена и эпидота с небольшим количеством углистого вещества, хлорита и серицита. Вся порода сечется тонкими прожилками эпидота.

Аркозовые песчаники, входящие в состав осадочной толщи, слагают два горизонта, мощностью около 200 м каждый. Нижний горизонт песчаников прослеживается вдоль контакта с гранитным массивом, где он залегает на ороговикovaných сланцах. Второй горизонт песчаников залегает на верхней пачке известняков. Песчаники эти состоят из зерен кварца, альбита и микроклина, размером от 1 до 2 мм. Цементом породы является мелкозернистая масса (размер зерен сотые и тысячные доли миллиметра), состоящая из кварца и мелких чешуек биотита и серицита. Песчаники перемежаются с прослоями углистых сланцев того же состава, что и ранее охарактеризованные.

В толще осадочных пород прослеживаются два горизонта сильно метаморфизованных известняков, мощностью 40—50 м, включающих мало-мощные прослойки углисто-хлоритовых сланцев. В горизонте известняков, обнажающемся в северной части минерализованной площади, расположено полиметаллическое месторождение Саменбет.

Известняк этого горизонта включает значительное количество кристаллов граната, окварцован, часто содержит вкрапленность и сечется прожилками галенита и сфалерита. Гранаты, входящие в состав скарниро-

ванных известняков, раздроблены и цементированы кварцем. Кварц выполняет прожилки, секущие гранатовый скарн, и развивается также в пустотах между зерен граната. Внутри кристаллов граната развиваются мелкие чешуйки хлорита и эпидота. Сфалерит в виде прожилков и крупных зерен цементирует зерна граната и кварца, а сам в свою очередь сечется прожилками галенита, сопровождающегося карбонатом. По мере удаления от контакта с рудным телом количество граната уменьшается, и далее прослеживаются кристаллические известняки, в которых отсутствуют скарновые и рудные минералы.

Интрузивные породы. Большую площадь в районе месторождения занимает гранитный массив, выходящий в пониженных частях рельефа.

Для гранитов характерна порфиридная структура. Основная масса представлена зернами олигоклаза и кварца, размером до 1 мм, среди которых выделяется ортоклаз (пертит) в виде крупных зерен в 2—2.5 мм, занимающий около 50% площади шлифа. Цветные минералы представлены моноклинным пироксеном, в значительной степени хлоритизированным, а в некоторых участках появляется бледнозеленая роговая обманка. Из аксессуарных минералов отмечаются магнетит, апатит и сфен. Некоторые участки гранита вблизи скарнированных известняков приобретают мелкозернистую структуру, и в этом случае все породообразующие минералы обладают размером меньше 1 мм. Кварц в таких гранитах занимает около 55% площади шлифа, ортоклаз (микрпертит) и частично микролин — около 25% площади и плагиоклаз № 25 — около 15%; остальное приходится на лейсты мусковита, биотита и зерна рудного минерала.

Жильные породы. Как осадочные, так и изверженные породы в районе месторождения Саменбет прорваны дайками гранит-порфиров и кварцевых диоритов. Дайки эти простираются преимущественно в северо-западном направлении и прослеживаются на сотни метров при мощности их от метра до нескольких десятков метров.

Основная масса гранит-порфира состоит из мелких зерен калиевого полевого шпата, кварца и в небольшом количестве мусковита, биотита и рудного минерала. Структура основной массы микрогранитная. Порфиновые вкрапленники представлены плагиоклазом № 33 и кварцем. Кварцевые диориты обладают мелкозернистой структурой и состоят из плагиоклаза № 35 (около 60%), моноклинного пироксена, интенсивно хлоритизированного и эпидотизированного (не менее 30%), и кварца (5—8%). Из аксессуарных отмечены апатит и магнетит.

В самом юго-восточном углу планшета залегают рассланцованные порфиры, слагающие наиболее возвышенную часть рельефа. Породы плотные, розоватого цвета, с видимыми порфиристыми выделениями альбита и кварца в общей микрофельзитовой массе, сложенной теми же минералами. Из вторичных минералов присутствуют серицит, хлорит и эпидот. Сказавшийся метаморфизм вызвал раздробление фенокристаллов и придал сканцеватую текстуру всей породе.

Скары. Скарны Саменбета представляют неправильные тела, залегающие в гранитах в виде ксенолитов и в общем вытянутые параллельно простираению осадочных толщ.

Отдельные выходы гранатовых скарнов среди гранитов достигают 400—500 м в длину и 100—150 м в ширину. Гранатовые скарны обычно приурочены к повышенным частям рельефа. Породы черного и коричневого цветов, с хорошо оgranенными крупными кристаллами гранатов, нередко пересеченными тонкими кварцевыми прожилками.

Часто среди зерен граната наблюдаются вкрапленники и иногда скопления магнетита и гематита. Изредка в них отмечаются сфалерит и халькопирит. В ряде участков скарнов обнаруживаются вторичные минералы меди (малахит, азурит), которые чаще всего развиваются по тре-

шинкам. Изучение скарнов под микроскопом показывает, что от 70 до 95% шлифа занимает гранат с ярко выраженной зонарной структурой. Гранат раздроблен, и по трещинкам в нем развивается кварц, который частично присутствует и в виде неправильных участков, замещающих зерна граната. Помимо кварца, в скарнах развиты кальцит и флюорит, которые также выполняют трещинки. Возрастные взаимоотношения кварца и отмеченных двух минералов наблюдать в просмотренных шлифах не удалось.

В некоторых участках скарнов значительное развитие получает кварц, который выполняет пустотки на стыке зерен граната. Местам же вместе с кварцем встречается халцедон, тоже выполняющий промежутки между зернами граната. В ряде шлифов наблюдаются серицит и хлорит, обычно в ассоциации с рудными минералами, и довольно часто встречается геаркутит, развивающийся за счет флюорита.

Среди гранатовых скарнов отмечаются выходы белых и серых мраморов, залегающих в виде отдельных ксенолитов, не подвергшихся скарнированию. Под микроскопом устанавливается равномернозернистая структура породы, состоящей из зерен кальцита величиной 0.5 мм. Кое-где в поле шлифа попадают мелкие зерна кварца.

Кварцевые жилы. В районе Саменбетского месторождения как среди скарнов, так особенно и среди гранитов наблюдаются крупные линзообразные тела молочно-белого кварца. Кварцевые жилы достигают мощности 20 м и прослеживаются на сотни метров. Как правило, эти жилы не содержат включений рудных минералов.

Основные черты трещинной тектоники

Ввиду далеко неполного стратиграфического расчленения пород в районе месторождения и недостаточно точно установленного возраста осадочных толщ говорить сколько-нибудь уверенно о возрасте тектонических нарушений не представляется возможным.

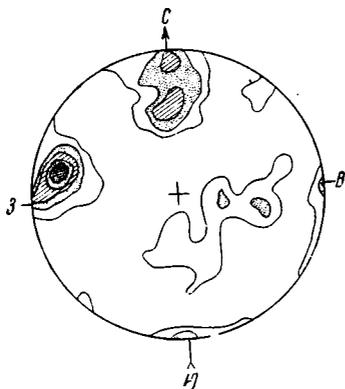
Гранитный массив, возраст которого по активному контакту с осадками D_3 определяется как варисский, вытянут в с.-в. направлении согласно простиранию складок. Секущие дайки гранит-порфиров и порфиров имеют простирание преимущественно СЗ $310-320^\circ$. Сравнительно меньшее число даек характеризуется простиранием, близким к меридиональному. Все породы, обнажающиеся на минерализованной площади, интенсивно трещиноваты. Для выяснения этой трещиноватости производились замеры трещин в гранитах, мраморах и дайках гранит-порфира. Полученный материал не дает еще возможности точно охарактеризовать трещинную тектонику района, но он позволяет в первом приближении произвести генетическую классификацию наблюдаемых трещин.

Четкие максимумы в гранитах на диаграмме, изображенной на фиг. 45, отвечают трещинам с простиранием СВ $10-15^\circ$ и В 92° . Эти трещины могут считаться трещинами скалывания, так как они прямолинейны и хорошо выдерживаются по простиранию. Более слабо проявленные трещины с простиранием СЗ 314° можно трактовать как максимумы, отвечающие трещинам разрыва, ибо они ориентированы примерно перпендикулярно простиранию пород, принимая при этом и ориентировку плоскости деформации в с.-з. направлении. При таком расположении плоскости деформации можно предположить, что в течение соответствующей фазы деформации длинная ось эллипсоида была ориентирована в с.-в. направлении, согласно общему простиранию складок и удлиненной форме массива.

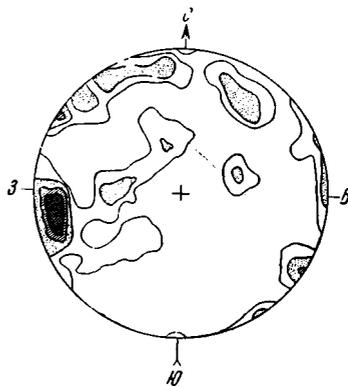
По возникшим трещинам разрыва, ориентированным перпендикулярно простиранию пород, и по трещинам скалывания, ориентированным примерно в меридиональном направлении, интродировали дайки жильных пород.

Другая система трещин скалывания, широтного простирания, в фазу деформации, подготовившую каналы для магматических дифференциатов, была закрыта или не проявилась достаточно четко. Наблюдается лишь небольшое количество кварцевых жил широтного простирания, совпадающих с широтными трещинами скалывания.

Диаграмма трещин в мраморах (фиг. 46) получилась недостаточно отчетливой. Тем не менее на ней можно различить два максимума, отвечающие плоскостям простирания СЗ 350° и СВ 32°.

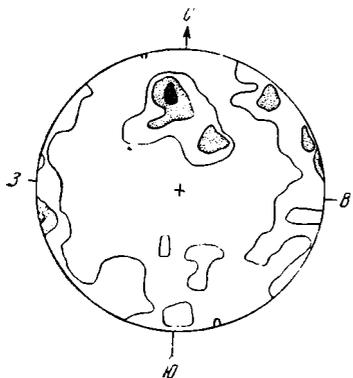


Фиг. 45. Диаграмма трещин в гранитах. Месторождение Саменбет. 191 замер. Изолинии проведены через 1—3—5—7—9.



Фиг. 46. Диаграмма трещин в мраморах. Месторождение Саменбет. 112 замеров. Изолинии проведены через 1—3—6—8.

Трещины, отвечающие максимуму СВ 32°, примерно параллельны плоскостям, проходящим через ось антиклинала, и соответствуют сланцеватости, которая хорошо, вероятно, была развита в известняках до их перекристаллизации, а затем залечилась, в связи с чем максимумы этих трещин выражены недостаточно отчетливо. Трещины, которые дают простирание максимума 350°, вероятно, могут трактоваться как трещины разрыва, развившиеся в наиболее раннюю фазу деформации, которая запечатлелась в мраморах.



Фиг. 47. Диаграмма трещин в гранит-порфирах. Месторождение Саменбет. 143 замера. Изолинии проведены через 1—3—6.

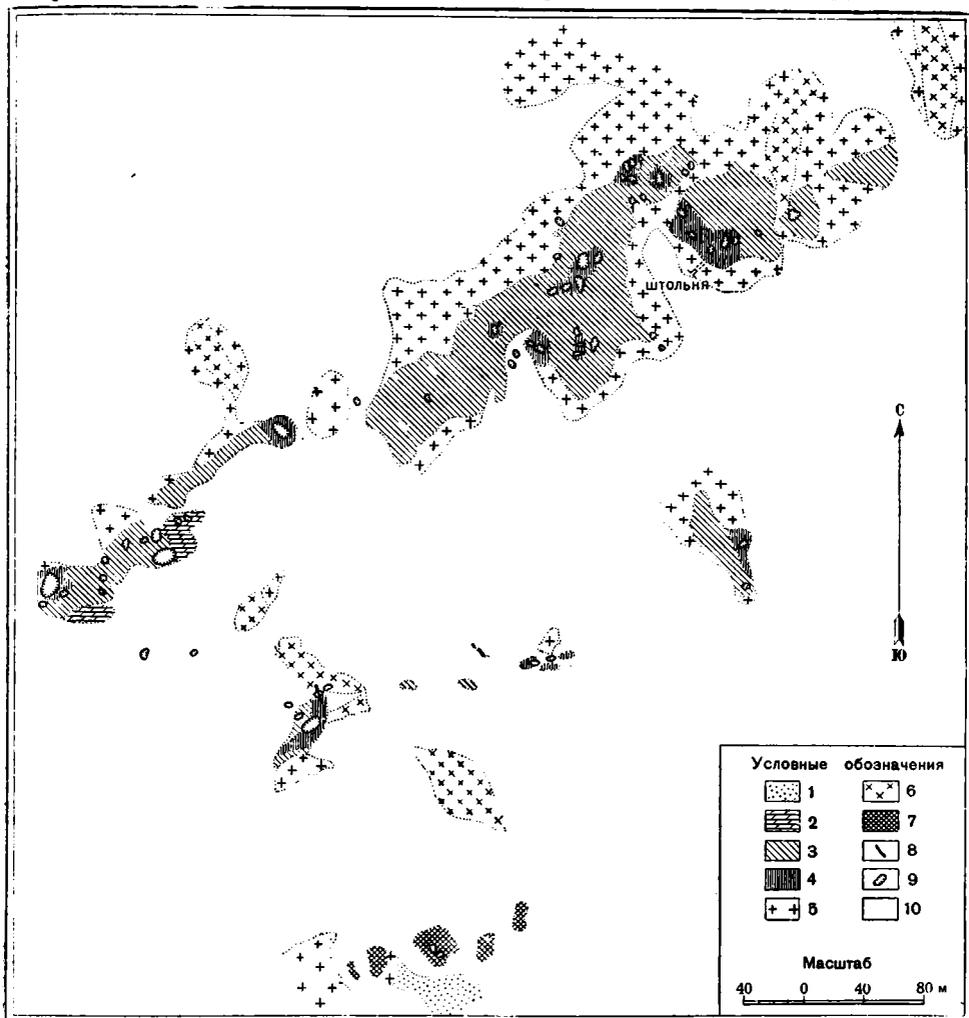
Замеры трещин в гранит-порфирах (фиг. 47) дали четко проявленные максимумы, отвечающие простиранию СВ 80° и СЗ 345°. Неполное совпадение этих максимумов с таковыми в гранитах (фиг. 45) наводит на мысль, что в фазу деформации, прошедшую после интрузии жильных пород, плоскость деформации была несколько повернута к западу и примерно совпадала с плоскостью деформации первой фазы, в течение которой образовались трещины в мраморах.

Таким образом, рудное поле Саменбетского месторождения претерпело три фазы деформации, причем плоскость деформации была несколько повернута во вторую фазу, в то время как в первую и третью фазы деформации совпадали. В процессе тектонических движений в осадочной толще, помимо охарактеризованных трещин, возникли также межпластовые подвижки по контакту неоднородных пластов, которые

в отдельных случаях послужили каналами для циркуляции гидротермальных растворов. В частности, такого рода подвижкой контролируется южное полиметаллическое месторождение Саменбет.

Медное месторождение Саменбет

В полосе гранатовых скарнов, протягивающихся в северо-западном направлении, отмечается интенсивное проявление медного оруденения,



Фиг. 48. Геологическая схема месторождения Саменбет. Полуинструментальная съемка. Горизонтали через 2 м. (Составлена Г. С. Катковским и А. В. Дружининым.)

1 — песчаники; 2 — мрамор; 3 — гранатовый скарн; 4 — минерализованный гранатовый скарн; 5 — гранит; 6 — гранит-порфир; 7 — кварцевые жилы, линзы; 8 — кварцевое габбро; 9 — выработки; 10 — четвертичные отложения.

которое концентрируется примерно в центральной части этой полосы. Признаки же оруденения наблюдаются на большом протяжении, почти на всех выходах гранатовых скарнов, прослеженных на расстоянии 4—4.5 км.

Гранатовые скарны представляют собой ксенолиты известняков, оставшихся в прогибе кровли гранитного массива. Отдельные выходы скарновых блоков отстоят друг от друга на расстоянии десятков метров, и только северо-восточный участок расположен в 1.5 км от основного

центрального поля. Площадь выходов скарнов колеблется от 100 до 40 000 м² (фиг. 48). По падению гранатовые скарны распространяются незначительно, глубина их распространения не превышает 20—30 м.

Почти все выходы минерализованных скарнов вскрыты старыми горными работами, среди которых преобладают вертикальные выработки, но имеется и одна штольня.

Эта штольня, пройденная под скарновую зону на глубине 12 м от поверхности, уже не встречает скарнов, а проходит по гранитам, импрегнированным по трещинкам окисленными минералами меди. Из первичных рудных минералов в минерализованных скарнах обнаружены магнетит, халькопирит, сфалерит, пирит и гематит.

Жильные минералы представлены гранатом и кварцем. Незначительное развитие, кроме того, получили флюорит, аморфный кремнезем, хлорит, геаркусит, серицит, эпидот, пироксен и карбонат.

Из окисленных рудных минералов широким распространением пользуются лимонит, гематит, малахит, хризоколла и азурит. Изредка встречаются также мелкие кристаллики церуссита, куприта и ковеллина.

Магнетит в ряде случаев встречается в виде небольших линзообразных скоплений, залегающих на контакте гранатовых скарнов и гранитов. Наиболее крупные линзы обладают протяжением не более 5 м при мощности, обычно не превышающей 1 м. Чаше же магнетитовые скопления представлены рядом коротких и маломощных прожилков (10—15 см), перемежающихся с окварцованными гранатовыми скарнами.

По магнетиту интенсивно развивается гематит, иногда нацело его замещая. В некоторых участках среди гранатов встречается железная слюдка. Халькопирит наблюдается в виде тонких прожилков и зерен среди магнетита и граната, причем обычно по нему развивается ковеллин, который в свою очередь переходит в малахит и азурит. В ряде шлифов отмечались небольшие скопления ковеллина без остаточного халькопирита, замещающиеся малахитом и азуритом. Содержание меди в минерализованных блоках скарнов крайне непостоянное и, вероятно, колеблется в широких пределах — от десятых процента до 2—3%.

Спектральный анализ ряда образцов минерализованных скарнов месторождения Саменбет, проведенный под руководством С. А. Боровика, показал повышенное содержание Ag, Bi, Ga, реже отмечается Mo, и в единичных образцах устанавливаются следы или очень слабые линии Sn, W, Jn и Ge. Появление относительно повышенного количества Bi в минерализованных скарнах легко находит себе объяснение в связи с установленным висмутового блеска в полиметаллическом месторождении Саменбет. Серебро, по видимому, связано с галенитом. Ga, In и Ge, вероятно в виде изоморфной примеси, входят в состав сульфидов. В заключение следует отметить, что спектроскопическим анализом установлено полное отсутствие P, Te, As, Sb, Nb и Ta.

Генетические особенности медного месторождения Саменбет

Широко развитые процессы скарнирования, обусловившие почти полное превращение, видимо, известково-мергелистых толщ в гранатовые скарны, и залегание этих скарнов в виде ксенолитов среди гранита позволяют генетически отнести скарны Саменбета к контактово-метасоматическому типу. Непосредственно после образования гранатовых скарнов и в конечную стадию их образования произошло метасоматическое замещение скарнов магнетитом и в отдельных случаях кварцем. Замещающие гранатовые скарны, магнетит местами образует полосчатые руды, что, видимо, обусловлено развитием определенных полос в скарнах, благоприятных для метасоматических процессов, хотя, с другой стороны, вытянутость магнетитовых линз может быть объяснена и существованием ранее определившейся системы мелких трещин, вдоль

которых развивалась минерализация. Вероятно, вслед за магнетитом выделялся халькопирит, который встречается как в виде тонкой вкрапленности среди зерен магнетита, так и самостоятельно.

Образовавшиеся гранатовые скарны были раздроблены, и поднявшиеся более поздние растворы, несущие преимущественно кварц с небольшим количеством халькопирита, сфалерита и, возможно, флюорита, замещали и цементировали дробленные участки скарнов или давали обособленные кварцевые прожилки с вкрапленностью халькопирита. Можно предполагать, что минерализация заканчивалась поднятием по вновь открытым трещинам низкотемпературных, сильно обогащенных кремнеземом растворов, которые произвели интенсивную силицификацию скарнов.

Образование халцедона, вероятно, связано уже с супергенными процессами. Этот минерал окружает каемкой дробленные зерна всех ранее выделившихся минералов. Среди гранатовых скарнов устанавливаются полуопалы, частично окрашенные соединениями железа и меди в бурые и зеленоватые цвета. Естественно, супергенные процессы привели также к окислению сульфидов и развитию мартита по магнетиту. Повидимому, можно считать, что в настоящее время первичные сульфидные руды почти нацело окислены и что месторождение представлено в основном окисленными рудами.

Гидротермальные растворы, обусловившие минерализацию скарнов, вероятно, являются продуктом остаточной дифференциации гранитного массива, включающего ксенолиты скарнов. Дайки гранит-порфиров и порфиров моложе медной минерализации, так как они секут гранатовые скарны, а сами не секутся рудными жилками.

Переходя к промышленной оценке медного месторождения Саменбет, следует отметить, что общие перспективные запасы этого месторождения незначительны, прежде всего в связи с незначительным распространением рудных скарнов на глубину по падению, а также и потому, что руда — в основной массе окисленная и содержание меди распределяется неравномерно по минерализованной площади с отдельными богатыми участками среди больших площадей с сравнительно бедным оруденением. Удаленность месторождения от железной дороги, а также отсутствие вблизи работающих рудников создают неблагоприятные условия для эксплуатации месторождения. Все эти факторы заставляют отрицательно оценить медное месторождение Саменбет, которое на ближайшее время должно считаться непромышленным.

Южное полиметаллическое месторождение Саменбет

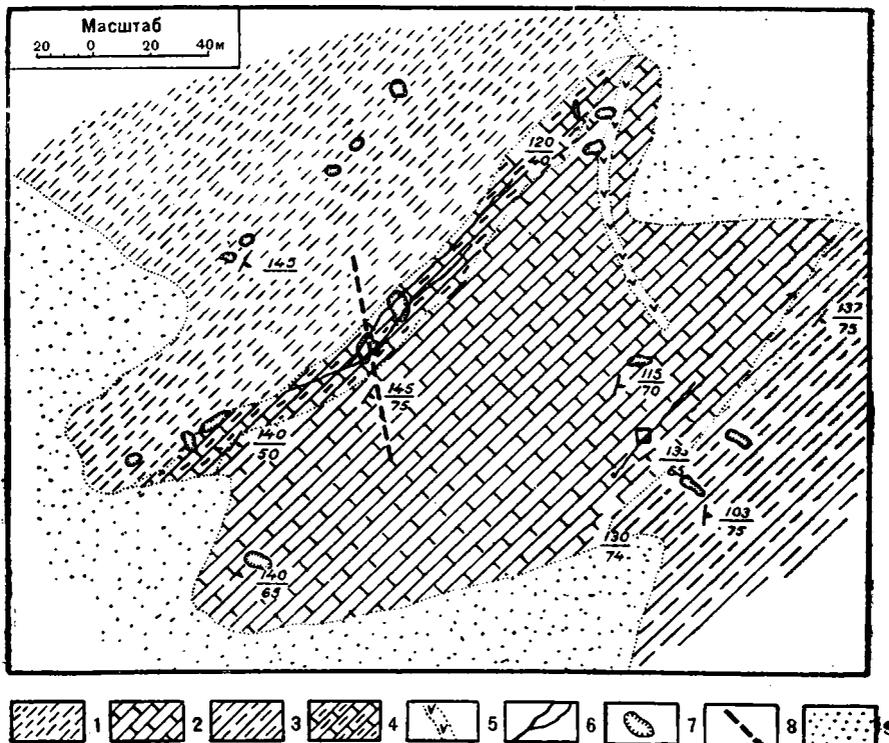
Южное полиметаллическое месторождение Саменбет приурочено к северной пачке известняков, залегающих среди сланцев и песчаников верхнего девона (фиг. 49). Породы простираются в с.-в. направлении с падением на ЮВ $135-145^\circ$ под углом $60-75^\circ$. Мощность минерализованных известняков, включающих небольшие прослойки сланцев, около 40 м.

Вблизи контакта с углисто-хлоритовыми сланцами в толще известняков наблюдается интенсивное скарирование и оруденение. В центральной части пачки минерализация затухает. Общая мощность скарированной зоны около 20 м.

Рудные тела, залегающие в виде гнезд и неправильных метасоматических тел, прослежены канавами, шурфами и двумя шахтами на протяжении 240 м. В 150 м к юго-западу от отмеченного рудного выхода, на продолжении зоны оруденения, канавой вскрыт выход железной шляпы, сложенной гидроокислами железа. Если объединить этот выход с ранее отмеченной минерализованной зоной, то общее протяжение зоны минерализации составит около 400 м.

Наибольшее количество старых горных выработок пройдено в лежащем боку известняков, где и вскрывается наиболее значительное оруденение.

Микроскопическое изучение минерализованных скарнов показывает, что основную массу шлифа занимают хорошо ограненные зерна зональных гранатов с небольшим количеством зерен карбоната. Гранат частично раздроблен и сцементирован кварцем. Среди зерен граната развиваются листочки хлорита и мелкие зерна эпидота. Вся масса цементируется рудными минералами и затем сечется тонкими прожилками



Фиг. 49. Геологическая схема полиметаллического месторождения Саменбет II. (Составили Г. С. Катковский и А. В. Дружинин.)

1 — нижние углисто-хлоритовые сланцы; 2 — известняк; 3 — верхние углисто-хлоритовые сланцы; 4 — скарпированный известняк; 5 — диорит; 6 — рудная зона; 7 — выработки; 8 — тектонические нарушения; 9 — четвертичные отложения.

мелкокристаллического кварца. Сланцевые прослойки в известняках представляют плотные зеленовато-серые породы, микроскопическое изучение которых выявляет чередование углисто-хлорито-серицитовых прослоек с прослойками, состоящими преимущественно из кварцево-карбонато-серицитовой породы. В центральной части известняковой толщи такие прослойки чередуются с известняками, в значительной мере окварцованными. Известняк сечется дайкой диорита, имеющей примерно меридиональное простирание и прослеженной на протяжении 100 м. Мощность дайки около 4—5 м.

Под микроскопом выявляется сильно измененная порода, состоящая из плагиоклаза № 31, занимающего примерно 65% площади шлифа, и роговой обманки, слагающей остальную его часть. Кристаллы плагиоклаза, в этой породе достигающие 1—1.5 мм длины, сильно серицитизированы и эпидотизированы. В некоторых участках наблюдаются зерна вторичного карбоната. Мелкие зерна пирита, сильно лимонитизированные, рассеяны по всей массе породы.

В лежачем боку известняков параллельно контакту их с углисто-хлоритовыми сланцами проходит пластовая жила измененного порфирита, мощностью до 4 м. Порфирит представлен тонкозернистой породой, сложенной редкими фенокристаллами полевого шпата (андезина) и микролитами амфибола, биотита, серицита и рудных минералов. В породе наблюдается повышенное количество зерен эпидота и карбоната.

Тектоника участка

В результате тектонических подвижек среди различных по своим физическим свойствам пластов осадочных пород возникли напряжения, приведшие к образованию трещин скалывания. Если принять, что плоскость деформации располагалась в северо-западном направлении (фиг. 45), то трещины скалывания, развитые в гранитах, должны были сказаться и в осадочной толще.

На геологической схеме полиметаллического месторождения Саменбет показаны меридиональное нарушение с небольшой амплитудой смещения и дайка диорита, простирающие которой соответствует одной из систем трещин скалывания, развитых в Саменбетском рудном поле.

Система трещин скалывания широтного простираения не проявилась достаточно четко ни в гранитах, ни в осадочной толще. По контакту известняков и сланцев, видимо, возникли межпластовые подвижки типа надвигов небольшой амплитуды. По образовавшимся межформационным плоскостям скольжения, сопровождавшимся дроблением, и поднимались гидротермальные растворы, которые обусловили скарнирование и окварцевание известняков. Тектонические подвижки продолжались, о чем свидетельствуют раздробленные минералы скарнов, и со следующей волной гидротермальных растворов связано отложение рудных минералов, цементирующих раздробленные гранаты и замещающих карбонатную часть скарнированных известняков.

Состав и морфология рудных тел

Рудные тела имеют очень неправильную форму, местами приближаясь к небольшим линзам и гнездам. Мощность их не превышает 2 м. В таких рудных телах, залегающих в общей пластовой пачке скарнов, встречаются как сплошные сульфиды, которые обычно образуют небольшие скопления, так и вкрапленные руды.

В всячем боку минерализованной пачки проходит жила измененного порфирита. Две старые шахты, пройденные на расстоянии 20—22 м друг от друга, глубиной около 15 м, сбиваются между собой штреком, и только на этом небольшом интервале месторождение вскрывается на глубину. В северо-восточном и юго-западном направлениях оруденение прослежено только с поверхности канавами.

Во всех изученных образцах установлено, что сульфидные руды цементируют раздробленные гранатовые скарны. Из рудных минералов при микроскопическом исследовании обнаружены сфалерит, галенит, халькопирит, пирит, висмутин.

Сфалерит, развитый по трещинкам, а также образующий небольшие сплошные участки, цементирует раздробленные зерна гранатов, а сам в свою очередь прорезается прожилками галенита. Среди зерен галенита наблюдаются мельчайшие включения халькопирита, который иногда образует и небольшие самостоятельные скопления. Висмутовый блеск, занимающий до 1% площади, приходящейся на рудные минералы, развивается в виде пластинок внутри зерен галенита.

Произведенные химические анализы показали, что руды месторождения Саменбет концентрируют в промышленных количествах свинец, цинк и содержат повышенное количество меди, серебра, висмута и ча-

стично золота. Однако содержание металлов в рудах крайне неравномерное.

Общие перспективные запасы полиметаллического месторождения Саменбет без предварительной разведки и детального опробования, естественно, определить трудно. Тем не менее, учитывая относительно небольшое протяжение рудного тела и крайне неравномерное содержание металлов, можно прийти к заключению о незначительном масштабе запасов полиметаллических руд на Саменбете. Однако интерес к месторождению повышается в связи с нахождением в рудах заметного количества висмутового блеска, который значительно повышает ценность руд, тем более что технология извлечения Вi из свинцовых концентратов полностью разработана К. А. Ненадкевичем. В связи с этим при постановке разведочных работ на полиметаллическом месторождении Саменбет следует ориентироваться на появление запасов комплексных свинцово-висмутовых руд.

Вопросы генетической связи полиметаллического месторождения Саменбет с изверженными породами, обнажающимися в районе месторождения, решаются различными исследователями по-разному.

Г. Л. Падалка (1926), впервые подробно описавший месторождение, приходит к заключению, что оно является контактово-метасоматическим и генетически связано с гранитами.

Е. Д. Шлыгин (1939) предполагает, что оруденение — гидротермального происхождения и связано с интрузивными порфирами, а гранитный массив произвел только контактовый метаморфизм, выразившийся в скарнировании и ороговиковании осадочных толщ. Склоняясь, так же как и Е. Д. Шлыгин, к гидротермальному происхождению месторождения, мы считаем, что и образование гранатовых скарнов в зоне межпластового нарушения связано с гидротермальными процессами и что, таким образом, намечается несколько фаз минерализации. С первой фазой связано отложение скарновых минералов. После повторных подвижек произошло поднятие по той же зоне растворов, обогащенных цинком, в результате кристаллизации которых произошла цементация раздробленных гранатов, кристаллизовавшихся в первую фазу минерализации. Еще более поздними кварцево-карбонатными растворами были принесены галенит, халькопирит и висмутин.

По наблюдаемой ассоциации рудных и жильных минералов полиметаллическое месторождение Саменбет может быть отнесено к типу гипотермальных.

Месторождение Шоптыкуль

Это месторождение находится примерно в 90 км к северу от Каркаралинска и залегает в рассланцованных эффузивных породах предположительно нижнесилурийского возраста. С поверхности месторождение прикрыто четвертичными и современными отложениями и трудно поддается изучению.

Судя по сохранившимся карьерам старой добычи и отвалам, месторождение представлено двумя главными рудными телами, падающими согласно с вмещающими породами и сложеными пиритом, халькопиритом, галенитом и сфалеритом и незначительным количеством блеклой руды, которые сопровождаются кварцем и баритом.

Согласно исследованиям Ф. В. Чухрова, в зоне выветривания развиваются халькозин, ковеллин, куприт, турьит, бурый железняк, псиломелан-вад, церуссит, малахит, азурит, хризоколла, брошантит, халькантит и ярозит. По имеющимся данным буровой разведки 1931 г., рудные тела месторождения Шоптыкуль хорошо выдержаны по падению и даже иногда с глубиной расширяются. Месторождение Шоптыкуль представляет интерес своей повышенной золотосодержимостью.

ОСНОВНЫЕ МЕДНЫЕ И ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ УСПЕНСКОГО РАЙОНА

В Успенском р-не находится крупный Успенский медный рудник. Кроме того, к этому району тяготеют медно-полиметаллическое месторождение Кайракты и полиметаллические месторождения Кызыл-тау и Беркуты. Полиметаллическим отрядом Центрально-Казахстанской экспедиции АН СССР в лице В. И. Бирюкова изучалась структура рудного поля Успенского месторождения. Все остальные месторождения были детально осмотрены, и на них был собран каменный материал. Ниже приводится краткая характеристика месторождений Успенского р-на на основании материалов Полиметаллического отряда. Краткое описание Успенского месторождения приводим по В. И. Бирюкову.

Успенское медное месторождение

Успенское месторождение расположено на территории Джана-Аркинского р-на Карагандинской обл. Казахской ССР непосредственно на железнодорожной линии Балхаш — Караганда, в 150 км к югу от Караганды.

Существование Успенского медного рудника отмечается с 1855 г. Работы небольшого масштаба производились горнопромышленником Рязановым до 1905 г., когда рудник был куплен английской акционерной компанией, эксплуатировавшей месторождение до 1918 г. С этого времени рудник оставался затопленным до 1931 г. И только с 1931 г. на Успенском месторождении вновь были начаты геологоразведочные и подготовительные работы, продолжающиеся до настоящего времени.

Детальное изучение геологии и вещественного состава Успенского месторождения проведено И. С. Яговкиным (1928).

Несмотря на значительную выработанность месторождения, в нем еще сохранились сравнительно крупные запасы богатой медной руды. Кроме того, в свете выявленных нами структурных особенностей месторождения, запасы могут быть значительно увеличены при условии широкой постановки на нем разведочных работ.

Геологическое строение площади

Район Успенского месторождения характеризуется развитием изверженных пород, среди которых преобладают эффузивные производные кислой магмы (порфиры и альбитофиры), с сопутствующими им туфами, туфо-лавами, туфо-брекчиями и туффитами. Меньший удельный вес имеют осадочные породы, представленные конгломератами, песчаниками, глинистыми сланцами и известняками.

Среди эффузивно-осадочных пород выделяются толщи $S_1 + S_2$, $D_1 + D_2$ и толща D_3C_1 .

Эффузивно-осадочная свита $S_1 + S_2$ перекрывается с резким угловым несогласием отложениями $D_1 + D_2$, также представленными эффузивно-осадочной свитой. На девонских порфирах и порфиритах опять-таки несогласно залегают пестрая по своему литологическому составу переходная толща D_3C_1 . К последней из этих толщ и приурочено Успенское месторождение.

В 2—3 км к юго-западу от месторождения устанавливаются небольшие гипабиссальные массивы гранит-порфиров, сиенит-порфиров, гранодиоритов и других пород, пронизывающие в виде небольших жил и штоков толщи слоистых пород. Повидимому, это жильные дериваты гранитов Колдырма и Ортау, обнажающихся в 20—30 км в югу от Успенского месторождения.

Интрузивные породы образуют активный контакт с самыми молодыми слоистыми породами района — отложениями нижнего карбона. Верхняя же возрастная граница этих интрузивов, в связи с отсутствием верхнепалеозойских отложений, остается невыясненной. Предположительно, на основании аналогий с другими районами Казахстана, время интрузии гипабиссальных пород Успенского р-на относится к эпохе верхневарисского вулканизма.

Эффузивно-осадочные толщи Успенского р-на смяты в складки. При этом эффузивно-осадочные толщи $S_1 + S_2$, обнажающиеся на Успенской минерализованной площади, подвергались деформации в эпоху каледонской и варисской складчатости, а породы среднего палеозоя естественно деформированы только в эпоху варисской складчатости.

Кроме пликтивных структур, в районе развиты нарушения типа надвигов, проходящих параллельно осям складок, и «зоны смятия», по которым перемещений установить не удастся. Эти структуры, очевидно, сопряжены с последней фазой складчатости, предшествующей минерализации, и интересны тем, что в них и вблизи их локализируются рудные месторождения района. Разрывные нарушения образовывались и после формирования рудных тел, они деформируют месторождение. Однако в общей системе тектонических структур района удельный вес их не велик.

Рудные тела и условия их залегания

Вмещающие породы Успенского месторождения относятся к эффузивно-осадочному комплексу D_3C_1 и представлены, считая сверху вниз, следующими породами:

- 1) известняками;
- 2) серыми глинистыми сланцами;
- 3) аркозовыми песчаниками, туфо-песчаниками и конгломератами;
- 4) эффузивными порфирами и их туфами;
- 5) эффузивными порфиритами и их туфами.

Все породы падают на юг под углом $60—90^\circ$, простираясь в широтном и, на востоке, северо-восточном направлениях (фиг. 50).

Охарактеризованная свита претерпела интенсивный динамометаморфизм. Осадочные породы рассланцованы, галька в конгломератах расплющена и ориентирована по сланцеватости. Изверженные породы также рассланцованы. Широко развиты процессы серицитизации, карбонатизации, хлоритизации и эпидотизации.

Сами рудные тела Успенского месторождения представляют весьма неправильно изогнутые, сообразно изгибам вмещающих пород, залежи, падающие в общем согласно с падением пород и приуроченные к зонам интенсивного рассланцевания («зона смятия»).

Наиболее детально изученное главное рудное тело является кварцево-баритово-роговиковой пластообразной жилкой, содержащей скопления рудных минералов. Мощность рудного тела доходит до 37 м (фиг. 51). Средняя длина по простиранию 275 м. Распределение рудных минералов весьма неравномерно. В верхних горизонтах концентрация рудных минералов наибольшая за счет распространения минералов зоны вторичного обогащения, встречающихся до глубины 200 м. Ниже содержание меди уменьшается. Наиболее богатые халькозиновые руды располагаются у висячего бока. Главнейшими первичными рудными минералами являются халькопирит, борнит, блеклые руды в сопровождении жильных кварца и барита. Очень редко, кроме того, наблюдаются галенит и сфалерит. В зоне выветривания месторождения, по исследованиям Ф. В. Чухрова, главными минералами являются малахит, азурит и гидрокислы железа. Второстепенное развитие получили брошантит, герренгрундит, элит, хризоколла и меднистые алюмокремнистые силикаты, раз-

витые в сопровождении гипса и кальцита. Кроме того, в окисленных рудах отмечены единичные зерна золота. В зоне вторичных сульфидов отмечаются халькозин, борнит и ковеллин.

Помимо главного рудного тела, констатировано оруденение в 600 м на запад буровыми скважинами 2 и 15. При этом пересечено рудное тело мощностью 5.6 м с высоким содержанием меди.

Значительный интерес представляет восточная пластообразная жила, находящаяся в 2400 м на восток от главного рудного тела и обладающая сходными с ним морфологическими чертами. При попытках ее разработки в 1915 г. была вскрыта сравнительно богатая медная руда. По данным буровой разведки, жила имеет протяжение по простиранию 100 м при мощности 4—4.5 м. Распространение оруденения по падению установлено на глубину 100 м.

Основные черты структуры рудного поля

Морфология рудных тел, условия их залегания и общее геологическое строение эффузивно-осадочной свиты пород позволяют наметить единую структурную схему рудного поля Успенского месторождения.

Рудное поле занимает площадь в 4 км², вытянутую в широтном направлении в виде полосы соответственно общему простиранию пород. Успенская свита порфиров, туфов, конгломератов и разнообразных представителей песчано-сланцевой формации слагает крыло антиклинальной складки, падающее на юг под углом 60—90°. Крутые углы падения пород в западной части становятся более пологими на востоке. Простирание пород в общем широтное, но несколько изменяется, выписывая изгибы на протяжении рассматриваемой полосы в участках: 1) «Святая сопка», 2) Киргизская сопка, 3) сопка Бэлла. Изгибы успенской свиты в указанных местах выявляются по выходам пластов и изменению направления сланцеватости.

По сравнению с напластованием пород плоскости сланцеватости обладают более крутыми углами падения, составляющими от 70—85° к югу до 85° к северу.

Ось складки, крыло которой занимает рассматриваемый район, погружается в северо-восточном направлении, что видно по смене более древних пород на западе более молодыми на востоке. При этом упомянутые выше изгибы пластов находятся в связи с куполовидными обнажениями более древних пород, вызывая представление о брахиоскладчатом строении крыла антиклинали в пределах рудного поля (фиг. 50).

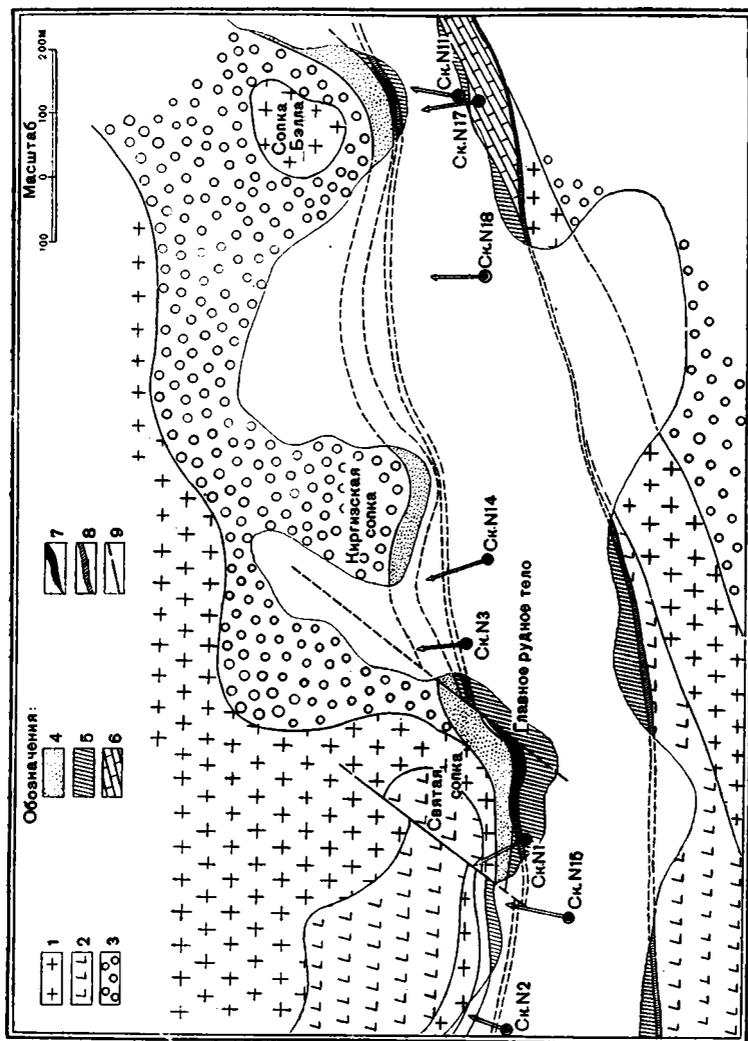
Наибольшая интенсивность дислокаций пород успенской свиты проявляется в узкой полосе (10—30 м), совпадающей с господствующим простиранием. Эта полоса, получившая название «зоны смятия», в местах изгибов пластов проходит в контакте песчаников и сланцев. В крыльях изгиба (на западе и на востоке) «зона смятия» несколько отклоняется в сторону сланцев, составляя с простиранием пород угол в 8—10°. Падение «зоны смятия», прослеженной по горным выработкам, в общем согласно с падением пород, но на глубине 200—290 м делается более пологим, отклоняясь в сторону сланцев, появляющихся на этих глубинах и в лежащем боку.

Амплитуду перемещения по успенской «зоне смятия» точно оценить не представляется возможным. На основании согласного залегания пород можно думать, что значительных передвижек не происходило. Однако наличие перемещений вдоль «зоны смятия» намечается установлением отклонения ее от простирания и падения пород, а также присутствием штрихов скольжения на тектонических плоскостях.

Параллельно успенскому нарушению в 1—1.5 км к югу проходит подобная же зона рассланцевания явно надвигового типа. По этому надвигу произошло значительное перемещение: наиболее древние пор-

фиры и порфиры налегают здесь на самые молодые образования успенской свиты (фиг. 50).

Очевидно, эти две зоны проявления дислокаций обусловлены общими причинами. Такой вывод напрашивается на основании нахождения их в пределах одного и того же комплекса пород и идентичности их элементов залегания. Теоретически вполне допустимая связь нарушений надвигового типа с процессом складкообразования позволяет отнести «зоны смятия» во времени к периоду образования складчатости района (варисская складчатость).



Фиг. 50. Структурная схема Успенского месторождения.

1 — порфиры; 2 — порфириты; 3 — конгломераты; 4 — песчаники; 5 — сланцы; 6 — известняки; 7 — рудные тела; 8 — нарушения типа зон смятия; 9 — последующие нарушения.

Вне зависимости от величины перемещения по успенской «зоне смятия» она интересна тем, что заключает в себе рудные тела в местах изгибов, отвечающих изгибам пластов, что может быть продемонстрировано на примерах главного рудного тела и восточной жилы.

При характеристике морфологии главного рудного тела уже говорилось о его причудливых очертаниях, следующих дислоцированной зоне в контакте песчаников и сланцев. В крыльях рудного тела и на более глубоких горизонтах устанавливается отклонение «зоны смятия», а вместе с ней и рудного тела, от контакта. Значительная мощность рудного тела в контакте песчаников и сланцев (до 37 м) уменьшается,

когда «зона смятия» отклоняется от контакта по простиранию. То же можно наблюдать и на нижних горизонтах рудника, где мощность рудного тела сильно уменьшается, как только «зона смятия» отходит с глубины 200 м от границы песчаников и сланцев.

Все сказанное о морфологических особенностях и условиях залегания рудного тела заставляет отнести его к типу межпластовых залежей, контролируемых структурой отслаивания антиклинальных изгибов и сопряженным со складчатостью надвиговым нарушением («зона смятия»).

Примеры такого типа структур рудных месторождений нередки в мировой практике. Классическим примером структур отслаивания являются месторождения Бендиго в Австралии (Emmons, 1937), отслаивания с сопряженным надвигом — Тсумеб в Африке (Schneiderhöhen, 1921), многие полиметаллические месторождения Казахстана и Алтая.

Все эти рудоносные площади, имея индивидуальные особенности и внешне различную форму рудных тел, в общем сходны по развитию структур, предопределивших локализацию руды.

Особенно разительно сходство Успенского рудника с полиметаллическим месторождением Тсумеб в Южной Африке. По данным Шнейдерхена (Schneiderhöhen, 1921), рудное тело этого месторождения обладает неправильной, слабо вогнутой формой и располагается в изгибе крыла синклинали, круто падая в соответствии с падением сопряженного со складчатостью надвига. Надвиг проходит в контакте межпластовой интрузии аплита с доломитом, несколько отклоняясь в некоторых местах от контакта. Наибольшие мощности рудного тела приурочены к контактному участку; они становятся меньшими по мере отклонения надвиговой зоны от контакта. По падению рудное тело дважды пережимается в связи с отклонением надвига от контакта, создавая впечатление выклинивания. Однако глубже мощности вновь возрастают. Добыча в месторождении Тсумеб в настоящее время ведется уже с глубины 460 м.

По данным предыдущих исследователей, главное рудное тело Успенского месторождения выклинивается на глубине 290 м. Это предположение высказано на основании данных пяти буровых скважин, пробуренных с нижнего рудничного горизонта (213 м). Четыре скважины пересекли рудное тело, и лишь одна, пробуренная в западной части, показала отсутствие руды.

В целом идея о выклинивании базируется на следующих данных:

1) уменьшение мощности и сокращение размеров рудного тела по простиранию в нижних разведанных горизонтах;

2) изменение минералогического состава рудного тела на глубине, выразившееся в увеличении кварца при уменьшении барита и в преобладании халькопирита над всеми другими сульфидами при полном отсутствии халькозина и блеклых руд;

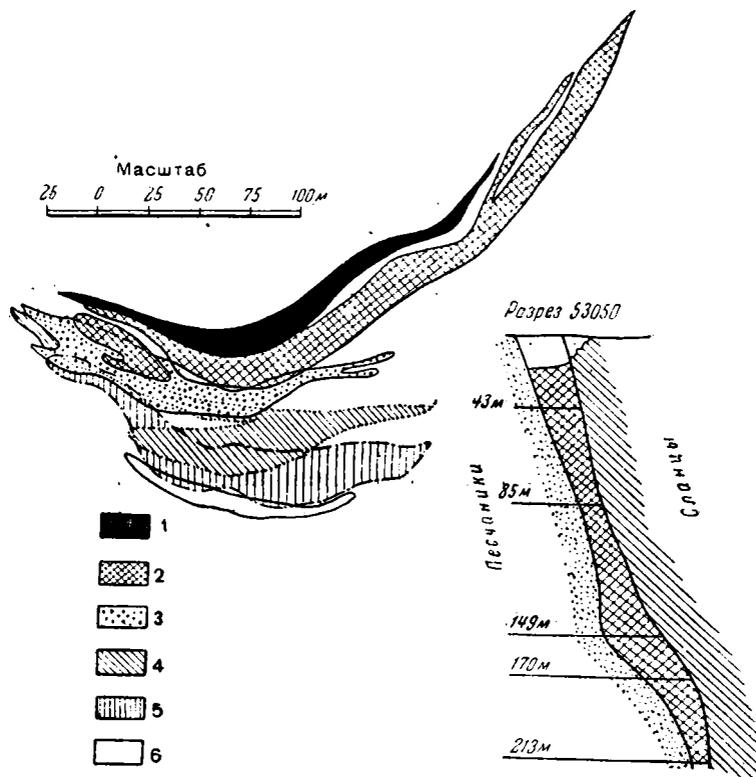
3) уменьшение содержания меди в руде нижних горизонтов.

Однако уменьшение мощности не может являться веским доказательством в пользу выклинивания, учитывая неправильную форму рудного тела и пример пережима на глубине 90—100 м, где мощность в восточной части рудного тела уменьшилась до 4—5 м (фиг. 51).

Сокращение размеров по простиранию объясняется, с одной стороны, естественным склонением западного фланга рудного тела на восток. Восточный же фланг имеет западное склонение, обусловленное тектоническим послерудным нарушением, описание которого дается ниже.

Уменьшение содержания меди на нижних горизонтах тесно связано с глубиной распространения зоны вторичного обогащения, в которой развивается халькозин и вторичный борнит, отсутствующие в глубинных частях месторождения. Нахождение блеклых руд преимущественно в верхних горизонтах указывает лишь на зональное распределение первичных минералов.

Увеличение содержания кварца не является достоверным признаком выклинивания, так как по полным анализам руды среднее содержание кремнезема в верхних горизонтах колеблется от 29.1 до 59.4%. На глубине 190 м в богатых рудах кварц присутствует в количестве 55.4—56.8%. На еще более глубоких горизонтах содержание его доходило до 61.3%. В то же время наиболее богатые баритом участки рудного тела не являются местом локализации высокосортных руд, несмотря на малое содержание кварца. Поэтому небольшое изменение в соотношении кварца и барита нельзя рассматривать как признак увеличения или



Фиг. 51. Сводный план главного рудного тела Успенского рудника.
(Составлен по материалам Успенской ГРК).

уменьшения концентрации рудных минералов, а тем более выклинивания рудного тела.

В Успенском месторождении проявлена послерудная тектоника, выразившаяся в образовании сбросовых нарушений, сопровождающихся зеркалами скольжения и брекчированием руды. Главнейшими направлениями послерудных нарушений являются СВ 35—40° и СЗ 300—310°. Этим направлениям отвечает преобладающее расположение трещин в породах, слагающих рудное поле (фиг. 50).

С практической точки зрения особого интереса заслуживают два нарушения:

1) западное смещение, имеющее простирание СВ 45° и крутое падение на СЗ, смещает горизонт известняково-песчанистой пачки слоев. Это нарушение подмечено И. С. Яговкиным и подтверждается также буровой скважиной № 1;

2) восточное смещение — проходит по восточному крылу главного рудного тела. Направление СВ 40°, падение крутое на СЗ. На поверхности нарушение прослеживается в виде брекчированной зоны с валу-

нами и глиной трения. Нарушение отчетливо видно в начале штольни под «Святой сопкой» и в канавах, расположенных на северо-восток от штольни.

В подземных выработках на востоке можно наблюдать, как рудное тело упирается в ту же дислоцированную зону, и в этом месте обнаруживается брекчия. В зоне нарушения среди слабого глинистого материала широко развиты обломки рудного материала, развальцованные рудные минералы, и здесь же окисленная зона проникла до глубины 120 м от поверхности, тогда как ее обычное распространение ограничено глубиной 40—50 м.

В настоящее время трудно установить величину передвижек по этим нарушениям. Картирование при недостаточной обнаженности и малом количестве горных выработок вблизи нарушений позволяет создать лишь приблизительное представление о направлении перемещений. Смещение пластов в плане указывает на приподнятость висячего бока восточного нарушения и опускание висячего бока по западному нарушению. Заключенная между этими нарушениями глыба, в пределах которой находится главное рудное тело, представляется горстообразно приподнятой. В остальных участках рудного поля при плохой обнаженности и отсутствии доступных горных выработок послерудные нарушения остаются невыявленными.

В свете изложенной структурной схемы рудного поля перспективы месторождения в отношении возможных запасов руды значительно возрастают. Помимо главного рудного тела, можно ожидать прироста запасов в результате более детальной разведки западного участка, где буровыми скважинами 2 и 15 констатировано оруденение, и восточной жилы — крайнего восточного пункта рудоносной площади. Кроме того, возможно оруденение в изгибе пластов у Киргизской сопки, по аналогии структуры этого участка со структурой участков главного рудного тела и сопки Бэлла.

Само главное рудное тело не является бесперспективным на глубину, если откажется от идеи выклинивания. Пережим рудного тела, который намечается на глубине 270—280 м, может быть обусловлен отклонением «зоны смятия» от контакта песчаников и сланцев, как это наблюдалось и в более высоких горизонтах. Вполне вероятно, что в более глубоких горизонтах «зона смятия» опять приблизится к контакту песчаников и сланцев или совпадет с ними, и в этом случае можно предполагать, что рудное тело снова приобретет достаточно большую мощность.

В случае значительной амплитуды восточного нарушения часть рудного тела (под «Святой сопкой») может оказаться оторванной и смещенной по плоскости нарушения в северо-западном направлении с соответствующим опусканием на некоторую глубину.

Из сказанного вытекает необходимость постановки разведочных работ в перечисленных участках. Разведка, несомненно, увеличит запасы месторождения и даст новые материалы для дальнейшего изучения структуры рудного поля. Учитывая, что Успенский рудник находится рядом с железной дорогой, разведочные и эксплуатационные работы на этом руднике необходимо всемерно форсировать.

Месторождение Кайракты

Медно-свинцовое месторождение Кайракты находится в 60 км восточнее Успенского рудника, на правом берегу р. Кайракты. Ближайшие окрестности его сложены известняками, известняковым конгломератом и песчаниками S_2 , залегающими несогласно на размытой поверхности эффузивов S_1 . Месторождение представлено тремя баритоворудными телами, согласно залегающими с вмещающими породами и круто падаю-

щими на северо-запад. Рядом с месторождением обнажается небольшой шток гранит-порфира, пересеченный жилками барита. Протяжение главной Большой линзы достигает 180 м, при мощности до 25 м. Два других тела обладают несколько меньшими размерами. Месторождение это разведывалось в течение первой пятилетки буровыми скважинами до глубины 100 м. Изучение рудных кернов показало, что рудные минералы: галенит, халькопирит, тенантит и арсенопирит и в более верхних горизонтах (зона вторичного обогащения) также халькозин, ковеллин и самородная медь, находятся в виде вкрапленности в барите или выполняют небольшие трещинки. По исследованиям И. С. Яговкина, М. П. Русакова и др. (1933), в зоне выветривания установлены церуссит, пироморфит, либетенит, малахит, азурит и свинцовые охры.

Содержание металлов в месторождении крайне неравномерное. Однако среднее содержание свинца и меди вполне промышленное, а общие запасы этих металлов, подсчитанные на месторождении, довольно крупные. Месторождение Кайракты недостаточно разведано по простиранию, и можно ожидать при развитии разведочных работ дальнейшего увеличения его запасов.

При исследовании месторождения Кайракты в 1938 г. нам удалось собрать очень мало материала по сравнению с ранее добытым, так как число обнажений здесь очень ограничено. Тем не менее, при анализе других полиметаллических месторождений Казахстана нам крайне важно было ознакомиться с месторождением Кайракты, где намечается генетическая и локальная связь месторождения со штоком гранит-порфира.

В отличие от других полиметаллических месторождений Казахстана, Кайракты достаточно детально разведано буровыми скважинами, и в настоящий момент должен быть поставлен вопрос о развитии на этом месторождении горноразведочных и подготовительных работ и о его промышленном освоении.

Полиметаллическое месторождение Кызыл-тау

Полиметаллическое месторождение Кызыл-тау находится на расстоянии около 130 км к юго-юго-западу от Успенского рудника и на расстоянии около 50 км к западу по прямой линии от железнодорожного полотна.

При развитии геологоразведочных работ на полиметаллы в течение первой пятилетки месторождение Кызыл-тау не привлекало к себе внимания исследователей, и о нем упоминается лишь как о медно-свинцовом рудном проявлении (Яговкин, Русаков и др., 1933).

В последние годы на месторождении Кызыл-тау кустарным методом велась небольшая добыча руд, и эти эксплуатационные работы вскрыли месторождение тремя небольшими карьерами. Осмотр этих карьеров показывает, что Кызыл-тау является характерным полиметаллическим месторождением типа метасоматических месторождений в известняках, с относительно большими перспективными запасами свинца и цинка.

В районе полиметаллического месторождения Кызыл-тау обнажаются известняки, которые по возрасту, по аналогии с подобными же породами района, фаунистически охарактеризованными, относятся к девону. Известняки собраны в антиклинальную складку, ось которой вытянута в северо-восточном направлении. Эти породы в районе месторождения представлены плитчатыми серыми разностями, которые перекрываются слоем, мощностью не более 5—8 м, кварцево-серицитовых сланцев и согласно залегающих метаморфизованных кварц-порфиров. Кварцево-серицитовые сланцы, повидимому, представляют также рассланцованные эффузивы. Поверх охарактеризованных сланцев залегает горизонт черных битуминозных известняков.

К югу от так называемой «рудной сопки № 2» обнажается несколько-инной комплекс эффузивно-осадочных пород, падающих к северу, в котором развиты эффузивные порфиры, содержащие повышенное количество калиевого полевого шпата как среди фенокристаллов, так и в основной массе и характерное для них повышенное количество хлорита, развитого по тоненьким жилочкам, сливающимся в петельки. Из аксессуарных минералов в этой породе развиты пирит, мелкие зерна циркона и редкие кристаллики апатита. Порфиры эти перекрываются известняками и аркозовыми песчаниками.

Взаимоотношения охарактеризованной толщи с известняками, обнажающимися в районе месторождения, неясны, и возможно, что к югу от сопки № 2 проходит тектоническое нарушение. К западу от полиметаллического месторождения Кызыл-тау обнажается так называемый Кызыл-таусский гранитный массив варисского возраста, что подтверждается активным воздействием гранитов на девонские отложения.

Граниты этого массива характеризуются порфиридным строением и состоят из калиевого полевого шпата-пертита (до 20% площади шлифа), отдельные кристаллы которого достигают 2—3 см, кварца (до 30%) и плагиоклаза № 10 (тоже до 30%). Из цветных минералов установлен биотит, местами частично хлоритизированный, и редкие чешуйки мусковита. В искусственном шлихе из раздробленного образца гранита встречены из аксессуарных минералов значительное количество кристаллов монацита, флюорит, апатит, циркон, магнетит и единичные зерна халькопирита и пирита.

Форма и условия залегания месторождения

Минерализация в районе месторождения Кызыл-тау приурочена к сводовой части антиклинали и спорадически встречается на протяжении 700—800 м, причем наблюдения, проведенные в имеющихся обнажениях, дают возможность заключить, что наиболее интенсивная минерализация приурочена к местам перегибов шарниров антиклиналей, обусловленных нырянием оси.

Лучше всего вскрыта эксплуатационными работами сопка № 3, где наблюдения в карьере, разрезающем эту сопку, дают возможность подойти к характеристике формы месторождения и характера минерализации.

Рудная залежь в районе сопки № 3 представлена типичной седловидной жиллой, приуроченной к месту перегиба шарнира антиклинали. Минерализация подверглись известняки под непроницаемым горизонтом кварцево-серицитовых сланцев и рассланцованных эффузивов. Общая мощность рудного седла достигает 18 м. Руды не сплошные, а вкрапленные, и рудные минералы (галенит с подчиненным развитием сфалерита и редким халькопиритом) находятся в виде вкрапленности в измененном известняке. Изменение известняка выражается в его окварцевании и в развитии железистых карбонатов и кальцита. Кварц представлен двумя генерациями. Кварц первой генерации характеризуется развитием тонких зерен, замещающих известняк. Кварц второй генерации развит в секущих трещинках, причем с этим вторым кварцем ассоциируют железистые карбонаты, приближающиеся по составу к анкериту, и сульфиды. Однако сульфиды развиты и без видимой связи с кварцем в виде вкрапленности в измененном известняке. Характерно, что кварцевые жилы приурочены, главным образом, к трещинкам, простирающимся в направлении СЗ 300°, круто падающим к С. Трещины эти ориентированы перпендикулярно простираению оси антиклинали и могут считаться трещинами разрыва.

В районе выхода рудного тела, вскрытого карьером к юго-западу от сопки № 3, кварцево-серицитовые сланцы не обнажаются, а на дневную поверхность выступает минерализованный известняк.

Изучение шлифов минерализованного известняка из этого участка показали, что, как и в районе сопки № 3, известняк подвергся окварцеванию и по трещинкам развит, кроме того, кварц второй генерации. Сульфиды и анкерит развиваются по трещинкам, где они ассоциируют с кварцем, и встречаются также в измененном известняке в виде вкрапленности.

Из жильных минералов, помимо кварца и карбоната, присутствует мелкочешуйчатый мусковит, ассоциирующий с кварцем, и значительное развитие получает барит, который имеет тенденцию к обособлению от других минералов и залегает среди известняков в виде неправильных жилкообразных тел.

Среди вторичных минералов в районе сопки № 2 (юго-западная часть месторождения), в районе сопки № 3 и к северо-востоку от нее встречаются гидроокислы железа, которые образуются частью за счет сульфидов и частью за счет анкерита. Нередко с ними ассоциирует церуссит.

Полиметаллическое месторождение Кызыл-тау является типичным мезотермальным метасоматическим месторождением в известняках, которое, повидимому, генетически связано с варисскими гранитами, обнажающимися к западу от месторождения. Несмотря на то, что в общем оруденение здесь рассеянное, руды этого месторождения содержат в промышленных концентрациях свинец и цинк. Общие геологические перспективы месторождения достаточно велики, и наряду с другими полиметаллическими месторождениями Центрального Казахстана Кызыл-тау заслуживает разведки.

Полиметаллическое месторождение Беркуты (Аксоран I)

Полиметаллическое месторождение Беркуты находится в 100 км к югу от Успенского рудника и в 3 км к востоку от железнодорожной линии Караганда — Балхаш.

В районе месторождения обнажаются гранитоиды, прорывающие девонские известняки. На контакте гранитоидов и известняков прослеживается зона гранато-пироксеновых скарнов.

Среди гранитоидов Беркуты выделяются два массива. Более древним является массив кварцевых диоритов, в состав которого входят зональные плагиоклазы, средняя зона которых принадлежит № 35 (до 70% площади шлифа), роговая обманка (около 15%), небольшое количество биотита, частью хлоритизированного, и ксеноморфного кварца (10—12% площади шлифа). Из аксессуарных отмечены неправильные зерна сфена и зерна магнетита.

Кварцевые диориты прорываются массивом аляскитовых гранитоидов, в состав которых входит калиевый полевой шпат-пертит (около 40% площади шлифа), кислый плагиоклаз, незначительно серицитизированный (не менее 20% площади), и кварц (35—40%). Из аксессуарных присутствуют редкие пластинки биотита и единичные зерна сфена и апатита. В искусственном шлихе, отмытом примерно из 2 кг раздробленного гранита, кроме того, выявлены повеллит, в количестве 2,55 г (70% тяжелой фракции), и мелкие кристаллики циркона, магнетита и роговой обманки.

В районе месторождения прослеживается довольно выдержанная кварцевая жила, ориентированная в северо-восточном направлении и приуроченная, повидимому, к сбросовому нарушению. Эта жила залегает среди кварцевых диоритов, которые, кроме того, секутся дайками уралитизированного диабазы с простираньем 340°.

В состав диабазы входит основной плагиоклаз, занимающий примерно 50% площади шлифа, развитая за счет пироксена короткостолбчатая уралитовая роговая обманка, местами подвергшаяся хлоритизации, кристаллы магнетита. Структура породы диабазовая.

Полиметаллическое месторождение Беркуты залегает среди кварцевых диоритов. Минерализация приурочена к раздробленной зоне, ориентированной в направлении СВ 40° и прослеживающейся на протяжении около 140 м. Общая ширина раздробленной зоны колеблется в пределах от 1—2 до 4—6 м. Кварцевые диориты, входящие в эту зону, претерпели изменения, выражающиеся в серицитизации и альбитизации плагиоклазов и в развитии эпидота и цоизита.

Трещинки, ориентированные по простиранию раздробленной зоны, а частью и вкрест простирания, выполнены жильными и рудными минералами. Жильные минералы представлены кварцем, минералами группы эпидот-цоизита, хлоритом и кальцитом. Среди этих минералов преобладает кварц, который наблюдается в двух генерациях. Первый кварц выделился до эпидота; второй кварц, ассоциирующий с рудными минералами, развивается по трещинкам, секущим минералы группы эпидот-цоизита. Из рудных минералов наблюдаются редкие зерна пирита и галенита. Сфалерит развит в виде агрегата зерен, среди которых травлением царской водкой выявляется тонкое двойниковое строение. В сфалерите наблюдается эмульсионная вкрапленность халькопирита, которая представляет структуру распада твердых растворов. В некоторых шлифах в сфалерите удавалось наблюдать точечные включения пирротина.

В задачи Полиметаллического отряда не входило детальное химическое опробование руд месторождения Беркуты, и в распоряжении его не было первичного материала разведки, выразившейся в проходке на минерализованной зоне шурфа и штреков из него на глубине 12 м. Однако даже при определении на-глаз можно прийти к заключению, что в минерализованной зоне Беркуты содержание свинца и цинка небольшое и общие перспективные запасы этого месторождения также невелики. Таким образом, месторождение Беркуты следует считать непромышленным.

По наблюдаемому парагенетическому ряду минералов; представленным кварцем, эпидотом, кальцитом, галенитом, сфалеритом и халькопиритом, месторождение Беркуты должно быть отнесено к классу мезотермальных месторождений, причем можно предполагать, что оно связано генетически с гипабиссальными производными аляскитовых гранитов.

Интересным является факт значительного развития в аляскитовых гранитах Беркуты повеллита, количество которого достигает 0.127% общей массы проанализированного образца гранита. Несомненно, что повеллит образовался за счет окисления молибденового блеска. В связи с развитием молибденовых минералов в гранитах крайне важно произвести тщательное обследование зоны скарнов, где может быть установлена повышенная концентрация молибденита.

ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БАЛХАШ-КЫЗЫЛ-ЭСПИНСКОГО РАЙОНА

В Балхаш-Кызыл-Эспинском р-не имеется ряд полиметаллических месторождений, из коих главным являются месторождения Кызыл-Эспе и Каскайгыр-Акджал и заслуживают также упоминания месторождения Аксоран II и Гюльшад. Первые три месторождения в течение второй пятилетки разведывались ГРК Прибалхашстроя. Разведки эти не сопровождались детальным геологическим изучением месторождений и должного эффекта не дали. Разведка месторождений Кызыл-Эспе и Каскайгыр-Акджал, сопровождавшаяся детальным структурно-геологическим изучением, проводилась Казахским геологическим управлением в 1938 г. под руководством И. В. Дюгаева, в подробных отчетах которого сведены полученные результаты. Полиметаллический отряд Центрально-Казах-

станской комплексной экспедиции АН СССР изучением полиметаллических месторождений Балхаш-Кызыл-Эспинского р-на не занимался, а ограничился их детальным осмотром. Однако для общей характеристики полиметаллических месторождений Центрального Казахстана мы приводим краткие сведения и по месторождениям Балхаш-Кызыл-Эспинского р-на.

Кызыл-Эспе

В свете новых представлений рудные тела месторождения Кызыл-Эспе обладают формой пластовых залежей, располагающихся в северном и частью южном крыле антиклинали сложенной верхнесилурийскими известняками и песчано-конгломератовой толщей девона. Тела эти приурочены к плоскостям скольжения между различными горизонтами вмещающей осадочной толщи. Местами по плоскостям скольжения можно наблюдать брекчию трения. В северном крыле антиклинали Кызыл-Эспе устанавливается шесть рудных горизонтов.

Самый нижний рудный горизонт залегает внутри известняков (район Геннадиевской шахты). Здесь рудные залежи по форме представляют частью пластообразные, частью трубообразные тела, сложенные богатыми сульфидными рудами. Первое рудное тело обладает протяжением 25 м, второе 10 м. Общая площадь 250 м². Рудные тела района Геннадиевской шахты выработаны до глубины 70 м.

Второй рудный горизонт («Церусситовые разносы») приурочен к контакту известняков и песчано-сланцевой толщи. Протяжение пластообразного рудного тела «Церусситовые разносы» составляет 400 м, при мощности от 1 до 6 м. По падению месторождение разведано в 1938—1939 гг. буровыми скважинами до 150 м. На этом горизонте установлено крайне непостоянное оруденение. Руды «Церусситовых разносов» главным образом вкрапленные и частично сплошные.

Следующие три рудных горизонта, залегающие внутри толщи песчаников, выражены в виде незначительных по масштабу рудных тел, и, наконец, самый верхний горизонт «Юпитер» представлен рудным телом, обладающим протяжением 300 м, при мощности 2—6 м. Рудное тело «Юпитер» залегает на контакте конгломератов, перемежающихся с песчаниками, с лежащего бока и известняковых конгломератов с висячего.

Все отмеченные рудные тела Кызыл-Эспе включают в своем составе галенит, содержащий повышенное количество Вi, сфалерит, халькопирит и арсенопирит, причем содержание последнего увеличивается в районе Геннадиевской шахты.

Жильные минералы — кварц и барит. На месторождении «Церусситовые разносы» в более глубоких горизонтах появляются скарновые минералы — гранат и пироксен. В зоне выветривания всех месторождений залегают карбонаты свинца, цинка и меди и гидроокислы железа. Незначительное развитие, кроме того, получили сульфаты меди, ванадата — вульфенит и деклаузит, установленные Ф. В. Чухровым, и часто встречающийся вульфенит.

На южном крыле Кызыл-Эспинской антиклинали, которая далее к югу прорезана массивом гранита, полиметаллическое оруденение приурочено исключительно к пироксено-гранатовым скарнам — месторождения «Западные карьеры» и «Диана». Однако эти тела в районе «Западных карьеров» обладают незначительными размерами, а на участке «Диана», при значительной площади общего поля скарированных известняков, месторождение все же небольшое, так как вкрапленность рудных минералов в скарнах крайне убогая.

Вблизи главных рудных тел месторождения Кызыл-Эспе обнажаются дайки и неправильные тела гранит-порфира, время остывания коих пред-

шествовало рудоотложению, судя по тому, что местами наблюдается пересечение этих даек небольшими рудными жилками.

Проведенной разведкой установлено, что перспективные запасы свинца и цинка на месторождении Кызыл-Эспе довольно значительны и что месторождение это имеет практическое значение. Перспективы его могут возрасти при дальнейшем развитии горноразведочных и буровых работ.

Каскайгыр-Акджал

Полиметаллическое месторождение Каскайгыр-Акджал, находящееся в 40 км к северо-востоку от Кызыл-Эспе, залегает в известняках девона и представляет по форме ряд небольших седловидных жил, приуроченных к изгибам шарнира антиклинали, ось которой ориентирована в широтном направлении.

На минерализованной площади месторождения Каскайгыр-Акджал, так же как и в Кызыл-Эспе, обнажаются дайки и штоки гранитоидов и жилы лампрофиров, причем простираение даек параллельно плоскости, проходящей через ось антиклинали, так что дайки эти совпадают со сланцеватостью известняков. Рудные тела, сложенные галенитом, сфалеритом, нередко представленным типичным безжелезистым клейофаном, карбонатами и кальцитом, спорадически обнажаются на протяжении свыше 2 км. В зоне выветривания месторождения наблюдаются смитсонит и церуссит, а часто также и гидроцинкит.

Рудные залежи месторождения Каскайгыр-Акджал обычно обладают небольшой мощностью, не превышающей 1—1,5 м, но содержание металлов в них, как правило, высокое. Проведенными буровыми разведками выявлено, что с глубиной, помимо небольших рудных тел, сложенных богатыми (сплошными) рудами, появляется и более мощное вкрапленное оруденение. Однако работами этими пока не выяснено, приурочена ли минерализация только к шарнирной части антиклинали или она распространяется и на ее крылья. При дальнейших разведочных работах существенно выяснить этот вопрос, для чего необходимо пробурить несколько скважин в крыльях минерализованной антиклинали.

Полиметаллическое месторождение Аксоран II

Месторождение Аксоран II находится на расстоянии примерно 30 км к северо-западу от полиметаллического месторождения Кызыл-Эспе. В районе месторождения обнажаются биотитовые граниты, состоящие из кварца, калиевого полевого шпата и альбита. К северу от месторождения развито поле эффузивных кварцевых порфиров, среди фенокристаллов которых встречаются серицитизированный плагиоклаз, хлорит и редкие зерна кварца. Основная масса порфиров представлена карбонатизированным и хлоритизированным стеклом, содержащим редкие микролиты плагиоклаза и зернышки кварца. Месторождение приурочено к крупному ксенолиту волластонитового скарна, развитого за счет известняков и вытанутого в северо-восточном направлении на протяжении около 1 км. Ширина полосы скарнов колеблется в пределах от 100 до 400 м. В северо-восточной части этой полосы сохранились известняки, перемежающиеся с кремнистыми сланцами. Граниты и минерализованные скарны пересечены дайками гранит-порфиров. Дайки эти ориентированы в северо-западном и северо-восточном направлениях.

Минерализованные скарны состоят из агрегата мелких зерен диопсида и табличек волластонита, сцементированных кварцем и пересекающихся жилочками карбоната.

Рудные минералы, представленные галенитом и редкими зернами пирита, ассоциируют с кварцем и развиты в виде отдельных полосок в скарнах.

В общей массе скарнов вкрапленность галенита крайне убогая, и содержание свинца вряд ли превышает немногие десятые процента. Буровая разведка месторождения Аксоран II показала, что убогая вкрапленность галенита развита во всем теле скарнов, вплоть до подстилающих гранитов, находящихся от поверхности на глубине 90 м и более.

Можно только пожалеть, что до постановки буровых работ на месторождении Аксоран II не было произведено тщательного опробования с поверхности, и рекомендовать провести эту работу в настоящее время. В противовес другим полиметаллическим месторождениям Казахстана, где минерализация обычно наступала вслед за интрузией жильных пород, на месторождении Аксоран II минерализация предшествовала интрузиям жильных пород, что подтверждается фактом пересечения минерализованных скарнов дайками типабиссальных пород. В связи с этим можно предположить, что полиметаллическое месторождение Аксоран II генетически связано с гранитной интрузией, вмещающей скарнированные и минерализованные ксенолиты известняков.

Мышьяково-полиметаллическое месторождение Гюльшад

Месторождение находится в 60 км к западу от г. Балхаша и в 7 км к северо-западу от оз. Балхаш. Вмещающие породы представлены известняками, вытянутыми в виде полосы примерно в меридиональном направлении на протяжении 1.5—2 км. С запада от известнякового поля обнажаются интрузивные породы, приближающиеся по составу к габбро и диоритам, к востоку прослеживается поле порфириров. К юго-востоку от месторождения обнажается массив гранит-порфиоров.

Месторождение представлено двумя рудными телами. Главное рудное тело прослеживается на протяжении около 1 км; мощность его колеблется от десятых метра до 3—4 м. Более мощные участки, повидимому, представляют рудные столбы.

Месторождение эксплуатировалось в период с 1885 до 1901 г. Максимальная глубина шахт, пройденных за этот период, достигала 60 м.

Жильный минерал—кварц. Среди рудных минералов отмечаются гематит, магнетит, пирит, арсенопирит, сфалерит, галенит, халькопирит, блеклая руда и пирротин (Радугина, 1932). При этом главными минералами являются галенит, сфалерит и арсенопирит, количество которых в различных участках месторождения непостоянно; обычно преобладает какой-либо один из этих минералов.

В зоне вторичных сульфидов встречаются борнит, аргентит, самородное серебро, ковеллин, халькозин и марказит. В зоне выветривания развиты гидроокислы железа, церуссит и свинцово-мышьяковые охры, среди которых, по исследованиям Ф. В. Чухрова, преобладает бедантит. Генетически месторождение, повидимому, связано с массивом порфировидного гранита, обнажающимся к юго-востоку от минерализованного участка. По повышенному развитию арсенопирита месторождение Гюльшад не имеет себе аналогов среди полиметаллических месторождений центрального Казахстана.

КОДЖАНЧАДСКАЯ ГРУППА МЕДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Коджанчадская группа медных месторождений находится в Бошекульском меднорудном районе северо-восточного Казахстана, в верховье р. Чидерты. От медного месторождения Бошекуль группа Коджанчадских медных месторождений находится на расстоянии около 100 км к югу, а от ст. Караганда — в 200 км к востоку. В период первой пятилетки Коджанчадская группа медных месторождений подвергалась разведке. Главные месторождения группы были вскрыты канавами, а отдельные из них разведаны буровыми скважинами. Работы производились

Смирняковым под руководством Н. Г. Кассина (Водорезов, Кассин и др., 1933).

При изучении полиметаллических месторождений восточного Казахстана Полиметаллическим отрядом были осмотрены и изучены отдельные медные месторождения Коджанчадской группы. Краткая характеристика изученных месторождений приводится ниже.

Геологическое строение района медных месторождений

В районе Коджанчадской группы месторождений обнажается эффузивно-осадочная толща девона, смятая в крупную антиклинальную складку, ось которой ориентирована в северо-западном направлении. Все месторождения Коджанчадской группы залегают в северо-восточном крыле этой антиклинали. Пласты пород, залегающие ближе к шарнирной части антиклинали, в пределах картированного планшета (фиг. 52) представлены аркозовыми песчаниками, конгломератами и туфо-конгломератами, на которых залегают толща эффузивных пород, представленных альбитофировыми лавами. Среди этих пород наиболее древним является горизонт альбитизированных миндалекаменных порфиритов, для которых характерным является развитие миндалин хлорита, занимающих до 10% площади просмотренных шлифов, и развитие в основной массе (до 20% ее площади) гематита, цементирующего микролиты альбита.

Среди охарактеризованного горизонта альбитизированного порфирита прослеживаются пропластки туфов, состоящих из альбитизированного порфирита с включениями близкой по составу альбитизированной породы, отличительной особенностью которой является развитие железистого стекла, импрегнированного тончайшими чешуйками гематита. Вся порода обогащена карбонатом, который выполняет трещинки или развивается в виде неправильных агрегатов зерен.

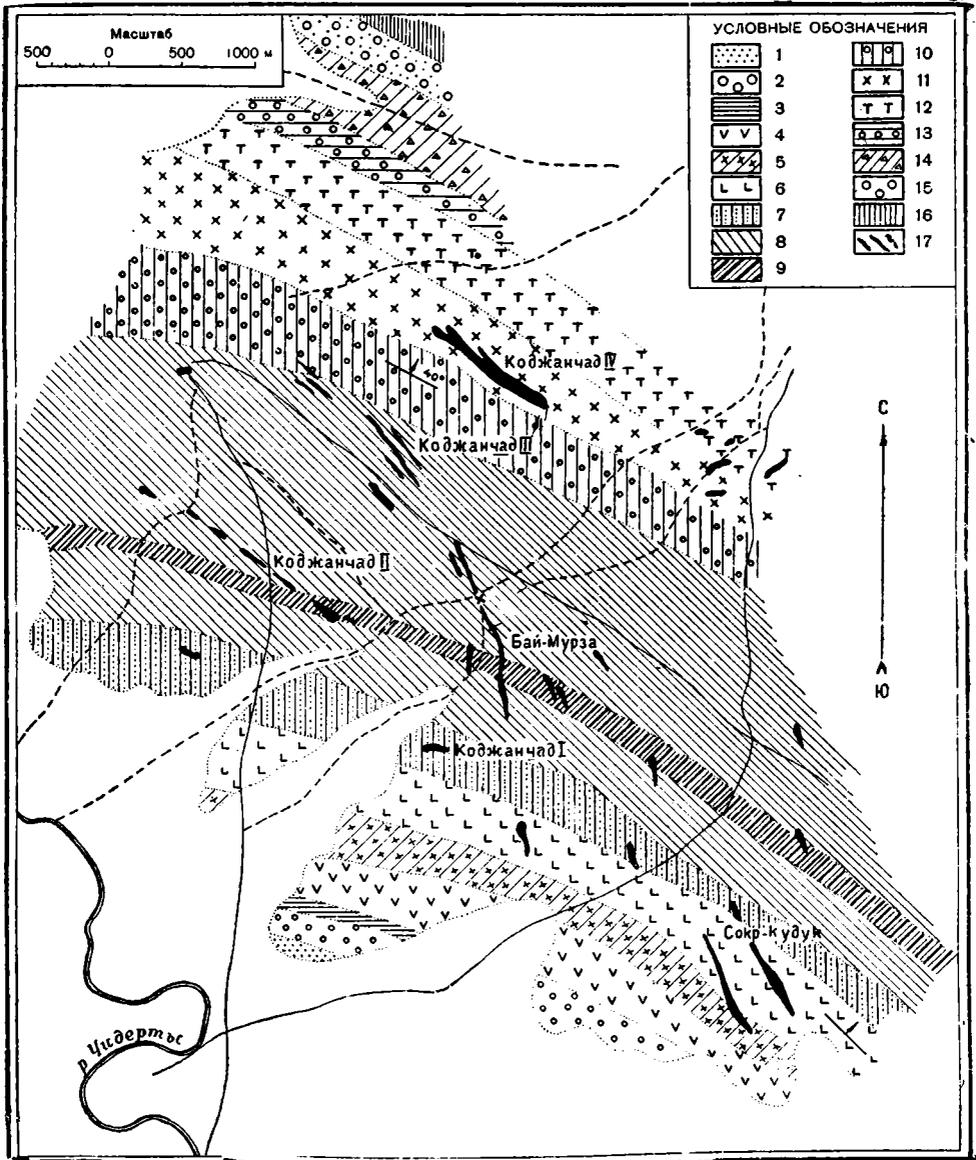
Выше охарактеризованного горизонта залегают пласт миндалекаменного альбитофира, в отдельных участках которого миндалина хлорита, до 1 см в диаметре, занимает не менее 30—40% объема всей породы. Основная масса состоит из микролитов альбита и хлорита, цементированных железистым стеклом, в котором рассеяны тончайшие чешуйки гематита.

Над миндалекаменными альбитофирами залегают горизонт тонкозернистого песчаника с прослоями конгломератов. Песчаники состоят из тончайших обломков кварца, рудного минерала, карбоната и эпидота, сцементированных глинистым веществом.

Выше по стратиграфическому разрезу обнажается довольно мощная толща туфовоальбитофиров, включающих маломощные горизонты альбитофировых лав. Один из горизонтов этих лав, мощность которого составляет около 10 м, показан на фиг. 52. Туфы альбитофиров обычно состоят из обломков альбита, нередко содержащих включения карбоната и сфена. Карбонат, кроме того, развит в виде отдельных неправильных зерен, иногда ассоциирующих с хлоритом. Основная масса породы состоит из микролитов альбита, между которыми располагаются тоненькие чешуйки хлорита, неправильные зернышки карбоната и чешуйки гематита. Помимо этих минералов в породе встречаются обломки, состоящие из микролитов альбита, сцементированных железистым стеклом с тонко рассеянными в нем чешуйками гематита, которые хорошо различаются при изучении шлифов в отраженном свете. Альбитофиры, перемежающиеся с туфами, обладают примерно таким же составом, как и туфы, от которых они отличаются отсутствием обломочных пород.

Над горизонтом туфов и альбитофиров залегают пласт красных конгломератов с туфовым цементом, падающий к СВ под углом около 40°. В состав этого горизонта конгломератов входят гальки альбитофиров.

Выше залегают серый эпидотизированный альбитофир, который харак-



Фиг. 52. Геологическая схема Коджанчадской группы медных месторождений.

Составили Ф. И. Вольфсон и В. И. Бирюков с использованием материалов (Н. Г. Кассина, Глазомерная основа).

1 — песчаники; 2 — бурые конгломераты; 3 — туфо-конгломераты; 4 — альбитизированный порфирит; 5 — альбитофир с железистым стеклом; 6 — миндалекаменный альбитофир; 7 — тонкозернистый песчаник; 8 — туфы альбитофиров с прослойками альбитофировых лав; 9 — серые альбитофиры с гематитом; 10 — красные конгломераты; 11 — эпидотизированный серый альбитофир; 12 — туф кварцевого альбитофира; 13 — красно-бурые конгломераты; 14 — альбитофировые туфы и туфо-брекчии; 15 — лиловые конгломераты; 16 — туффиты; 17 — минерализованные зоны.

теризуется развитием фенокристаллов альбита, местами содержащих включения эпидота и карбоната. Среди фенокристаллов выделяются неправильные агрегаты чешуек хлорита, ассоциирующих с гидроокислами железа, которые, повидимому, образованы за счет пироксена. Местами отмечаются миндалины хлорита. Основная масса состоит из микролитов альбита, между которыми местами сохранилось слабо раскристаллизованное стекло и более часто встречаются хлорит, рудный минерал, неправильные зернышки карбоната и иногда кварца. Структура основной массы приближается к интерсертальной.

Эпидотизированный альбитофир перекрывается горизонтом туфов кварцевого порфира. Эта порода состоит из обломков альбита и небольшого количества зерен кварца, сцементированных основной массой из хлоритизированного стекла, в котором включены мелкие микролиты плагиоклаза и неправильные скопления карбоната. Карбонат развит и в жилках, секущих породу.

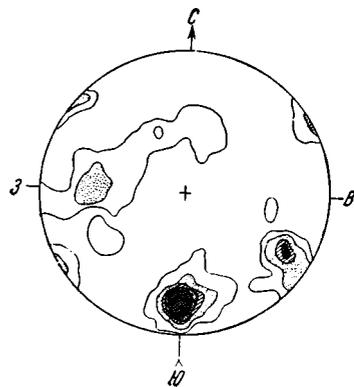
Выше следуют красно-бурые конгломераты и перекрывающие их альбитофирные туфы и туфо-брекчии, приближающиеся по составу соответственно к породе горизонта 10 и 8 (фиг. 52). Еще выше залегают конгломераты, содержащие в цементе повышенное количество гематита.

В пределах заснятой площади стратиграфический разрез венчается толщей туффигов.

Как это видно из приведенного краткого описания пород, обнажающихся в районе Коджанчадской группы, преобладающее развитие среди них получили альбитофиры и их туфы. Нередкое нахождение среди фенокристаллов альбита включений эпидота и карбоната, а также нередкое развитие среди фенокристаллов агрегата хлорита, карбоната и рудного минерала, по контуру отвечающих пироксену, заставляет предположить, что первоначальный состав породы соответствовал порфирирам, которые подверглись альбитизации, скорее всего связанной с их аутометаморфизмом.

Тектоника

Как уже отмечено, эффузивно-осадочная толща, обнажающаяся в районе Коджанчадской группы месторождений, слагает северо-восточное крыло крупной антиклинали, ось которой проходит в северо-западном направлении южнее картированного планшета. Эффузивно-осадочная толща разбита системой трещин, часть которых совпадает с простираем пластов. Однако эти трещины круто падающие, они секут слоистость пород, обладающих падением к СВ под углом 30—40°. Наблюдаются часто также трещины, секущие породы перпендикулярно их простираению, и трещины, ориентированные косо к простираению пород. Для интерпретации наблюдаемых трещин, часть которых контролирует рудные тела Коджанчада, мы произвели их замер и нанесли полученные данные на диаграмму Вальтер-Шмидта. Замеры были произведены в горизонте красных конгломератов (гор. 10) и в горизонте эпидотизированных альбитофиров, в юго-восточной части простираения рудной залежи Коджанчада IV.



Фиг. 53. Диаграмма трещин. Коджанчад IV. Конгломераты. Точка № 1. 165 замеров. Изолинии проведены через 1—3—6—9—15.

Отчетливая диаграмма получена по замерам в красных конгломератах (фиг. 53). Анализ этой диаграммы дает возможность предположить, что

максимум трещин, идущих в направлении СВ 30° и падающих к ЮВ под углом 70°, ориентированных примерно перпендикулярно простиранию пород, отвечает максимуму трещин разрыва. С другой стороны, трещины, образующие максимум примерно меридионального простирания 355—360°, падающие к З под углом 65°, и трещины широтного простирания, падающие к Ю под углом 65—70°, представляют две системы трещин скалывания.

Максимум, отвечающий круто падающим трещинам простирания 325—330°, соответствует сланцеватости, ориентированной примерно параллельно плоскости, проходящей через ось антиклиналя. Таким образом, все трещины, которые наблюдались в красных конгломератах, представляют систему обычных трещин, характерных для складчатых зон, связанных с процессом складкообразования. Как мы увидим ниже, эти трещины явились рудопроводящими каналами и вдоль них концентрируется оруденение.

Характеристика отдельных месторождений

На картированной площади находится значительное количество рудных прожилков и минерализованных зон, протяжение которых широко колеблется в пределах от немногих метров до 1 км. Среди этих зон наиболее крупными являются минерализованные зоны Коджанчад IV и Сокр-кудук, которые нами изучены несколько более подробно. Все минерализованные зоны Коджанчада, в том числе и две последние, вскрыты канавами, в которых доступна наблюдениям только зона окисления, что, естественно, лишает возможности в деталях судить о характере минерализации и в отдельных случаях затрудняет определение условий локализации оруденения. В связи с этим трудно дать сколь-нибудь подробную характеристику рудных месторождений Коджанчадской группы и остается лишь привести краткое описание минералов окисленной зоны и ограничиться общими заключениями по вопросу о формах и условиях локализации отдельных месторождений.

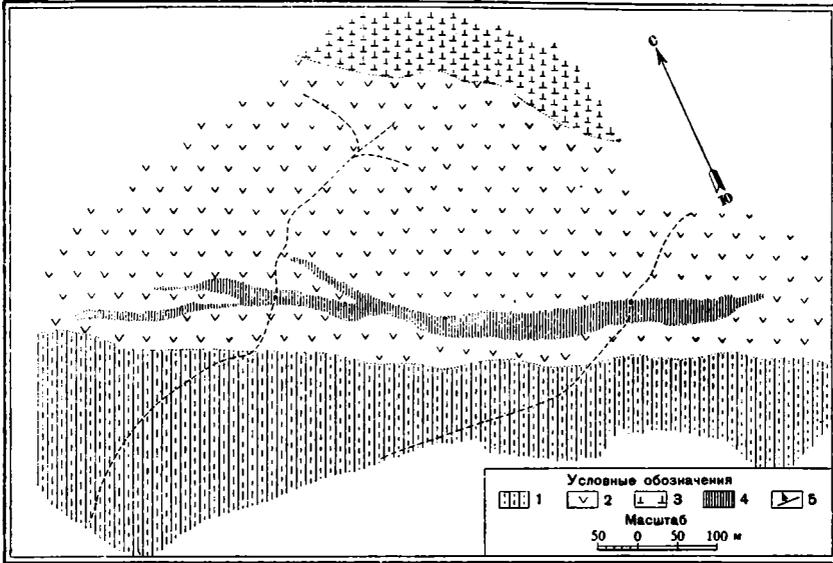
Коджанчад IV

Месторождение Коджанчад IV залегает в одном из горизонтов альбитофиров и протягивается в северо-западном направлении параллельно простиранию пород (фиг. 54). Общее простирание минерализованной зоны составляет около 920 м при мощности ее от 2—3 до 35 м. Во всей этой зоне наблюдается интенсивное изменение альбитофиров, которое выражается в их тонком брекчировании, распространяющемся как на фенокристаллы, так и на микролиты, и в пересечении породы тонкими трещинками, выполненными кварцем, эпидотом и рудными минералами. Замеры трещин в юго-восточной части минерализованной зоны, нанесенные на диаграмму Вальтер-Шмидта, показали, что в минерализованной зоне максимумы трещиноватости отвечают круто падающим трещинам простирания 285—290° и 350°. Кроме того, на этой диаграмме (фиг. 55) выявляются два максимума, отвечающие двум системам широтных трещин, падающих под углом 40° к С и 30° к Ю.

Сопоставляя последнюю диаграмму с диаграммой трещин, полученной по замерам в красных конгломератах (фиг. 53), можно прийти к выводу, что в минерализованной зоне основное развитие получили трещины скалывания, косо ориентированные к простиранию пород, причем простирание этих трещин несколько не совпадает с простиранием аналогичных трещин в красных конгломератах. Затем, в минерализованной зоне выделяются пологие трещины, ориентированные параллельно простиранию пород, которые не проявляются в красных конгломератах. Общее простирание минерализованной зоны Коджанчад IV совпадает с простиранием пород. Однако зона эта — круто падающая, она сечет

слоистость и в основном контролируется трещинами, совпадающими со сланцеватостью. Апофизы, отходящие от главной зоны и наблюдаемые в северо-западной части, следуют трещинам скалывания.

Как уже было отмечено, месторождение Коджанчад IV вскрыто только канавами, и о характере минерализации можно судить, только изучая зону окисления. В этой зоне встречаются три вторичных



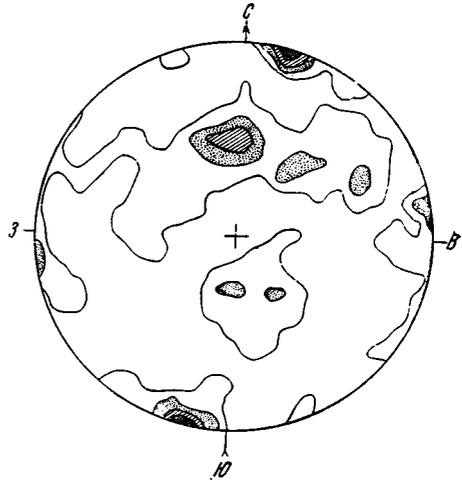
Фиг. 54. Геологическая схема месторождения Коджанчад IV. Горизонталь через 2 м. Высота условная.

(Составили Ф. И. Вольфсон и В. И. Бирюков).

1 — красные конгломераты с прослойками песчаников; 2 — серые эпидотизированные альбитофиры; 3 — зеленые туфы кварцевого альбитофира; 4 — зона минерализации; 5 — элементы залегания пород.

медных минерала: малахит, азурит и хризокolla, которые развиты по тонким трещинкам минерализованной зоны и частично находятся в виде вкрапленности в измененной породе. Вторичные минералы меди сопровождаются гидроокислами железа, количество которых несколько увеличивается в направлении с юго-востока на северо-запад.

Жильные минералы, сопровождающие минерализацию, представлены кварцем и эпидотом. В юго-восточной части месторождения среди окисленных руд встречаются участки с сохранившимся от окисления халькозином. Опробование, которое производилось на месторождении Коджанчад IV в 1931—1932 гг. геологом Смирняковым, показало, что окисленные руды месторождения Коджанчад IV относятся к богатым медным рудам. Спектроскопически в этих рудах обнаружены средние линии Ni, Ag, Cr и следы и слабые линии Pb, V и Co.



Фиг. 55. Минерализованные альбитофиры. Коджанчад IV. Точка № 2. 173 замера. Изолинии проведены через 1—3—5—7.

Спектральный анализ ряда образцов окисленной руды показал полное отсутствие следующих элементов: P, As, Zn, Cd, Sn, Bi, Sb, Mo, W, In, Ge, Ba, Nb, Ta, Tl.

Судя по наблюдаемому минералогическому составу руд месторождения Коджанчад IV и по результатам спектрального анализа, можно предположить, что среди первичных руд этого месторождения основное развитие получили сульфиды меди, в то время как сульфиды других металлов или отсутствуют, или имеют ничтожное развитие. Практический интерес, помимо меди, в месторождении Коджанчад IV, вероятно, может иметь серебро и, возможно, золото, которое обычно встречается в других медных месторождениях Бошекульского р-на.

Месторождение Сокр-кудук

Месторождение Сокр-кудук расположено в южной части картированного планшета и представлено двумя минерализованными зонами, ориентированными в с.-з. направлении. Эти зоны, находящиеся на расстоянии около 150 м друг от друга, залегают среди миндалекаменных альбитофигов. Главная зона — восточная — прослеживается по простиранию на протяжении около 800 м, при мощности от 0.5—1 до 7—8 м. Западная зона несколько короче, и мощность ее обогащенных участков не превышает 2—8 м. Минерализация обеих зон в основном контролируется трещинами скалывания с.-с.-з. простирания, причем наиболее обогащенные участки приурочены к местам пересечения трещин скалывания с системой мелких трещин разрыва с.-в. простирания.

Минерализация на Сокр-кудуке, так же как и на Коджанчад IV, выражена в развитии по трещинам малахита, азурита и хризоколлы. Карбонаты меди замещают, кроме того, минералы кальцита и хлорита во вмещающих миндалекаменных альбитофирах. Жильные минералы представлены кварцем и эпидотом, причем последний местами образует тонкозернистые скопления. Эпидозит в виде тонких жилок, секущих вмещающую породу, развит самостоятельно и без рудных минералов. В восточной зоне Сокр-кудука встречен участок, обогащенный магнезитом. По данным опробования 1931—1932 гг., содержание меди в месторождении Сокр-кудук довольно высокое, по видимому несколько большее, чем в рудах месторождения Коджанчад IV. Спектральным анализом, проведенным С. А. Боровиком, обнаружены слабые и очень слабые линии Be, Ag, Ni, Ga и Co, а в одном случае отмечены слабые линии Pb. Те же анализы показали полное отсутствие следующих элементов: P, As, Zn, Sn, Bi, Sb, Mo, W, Zr, Zn, Ge, Ba, Nb, Ta, Tl.

Вторичные медные минералы, наблюдающиеся в окисленной зоне месторождения Сокр-кудук, и данные спектрального анализа позволяют высказать предположение, что первичные руды этого месторождения, так же как и месторождения Коджанчад IV, представлены в основном сульфидами меди.

Месторождения Коджанчад I, II, III и Бай-мурза

Между месторождением Сокр-кудук и Коджанчад IV расположена группа месторождений (фиг. 52), среди которых выделяются Коджанчад I, II, III и Бай-мурза. Главная масса всех этих месторождений приурочена к трещинам скалывания с.-с.-з. простирания и частично к трещинам скалывания широтного простирания. Однако, в отличие от месторождений Сокр-кудук и Коджанчад IV, минерализация на всех этих месторождениях не прослеживается непрерывно, а обогащенные участки мощностью 2—3 м сменяются тонкими проводничками. Намечается определенная закономерность в приуроченности обогащенных участков к местам пересечения трещин скалывания с трещинами разрыва с.-в. простирания.

Минерализация отмеченных месторождений, залегающих в альбито-

фирах и их туфах, тождественна с минерализацией, наблюдаемой на Коджанчаде IV и Сокр-кудуке. Жильные минералы представлены кварцем и эпидотом. Рудные минералы, установленные в зоне выветривания, представлены малахитом, азуритом и хризоколлой. В некоторых канавах на глубине 2—3 м встречается халькозин. Опробование 1931—1932 гг. показало непостоянное содержание меди, которое колеблется в широких пределах, но во всех случаях приближается к промышленному. Наиболее богатое содержание меди было установлено в юго-восточной части минерализованной зоны Бай-мурза. Спектральный анализ образца из месторождения Коджанчад II показал средние линии Ag и слабые линии Be, V, Cr, Zr, Ga, Ba, Sr, Ti, при полном отсутствии P, As, Zn, Cd, Co, Ni, Sn, Bi, Sb, Pb, Mo, W, Zn, Ge, K, Nb, Ta, Ti.

Другие месторождения Коджанчадской группы

К востоку от охарактеризованных месторождений Коджанчадской группы встречается еще ряд месторождений такого же типа, как Коджанчад IV. Среди них выделяются месторождения Тас-кудук, Май-кудук, Чегибай, Миалы, Мая-Салган и др. Месторождения эти залегают в альбитофирах и их туфах, в песчаниках и конгломератах. Все они в период первой пятилетки были вскрыты канавами, а месторождения Чегибай и Миалы разведаны буровыми скважинами.

К югу и юго-востоку от месторождения Мая-Салган обнажаются небольшие массивы гранит-порфиров. Небольшие выходы гранит-порфиров имеются также севернее всех месторождений Коджанчадской группы. Месторождения, располагающиеся к востоку от картированного плана, в основном приурочены к трещинам разрыва с.-в. простирания, ориентированным вкрест простирания оси антиклинала, хотя в отдельных случаях наблюдается и минерализация, распространяющаяся согласно слоистости. Рудные жилы, приуроченные к трещинам разрыва, менее выдержаны по простиранию и в общем обладают меньшим масштабом, чем жилы, приуроченные к трещинам скалывания.

Общие выводы по месторождениям Коджанчадской группы

Медные месторождения Коджанчадской группы залегают в эффузивно-осадочной толще девона и приурочены в основном к эффузивам и их туфам. Эти месторождения обладают формой сложных жил или минерализованных зон, которые контролируются трещинами скалывания с.-с.-з. направления, косо ориентированными к простиранию пород, трещинами скалывания, совпадающими со сланцеватостью, или трещинами разрыва, ориентированными вкрест простирания пород. Главные месторождения Коджанчад IV и Сокр-кудук приурочены к трещинам скалывания, и обогащенные участки этих месторождений локализируются в местах пересечения двух систем трещин скалывания или трещин скалывания и трещин разрыва. Жильные минералы всех этих месторождений представлены кварцем и эпидотом. В месторождении Сокр-кудук, кроме того, отмечены скопления магнезита. Первичные рудные минералы на главнейших месторождениях Коджанчадской группы — Сокр-кудуке и Коджанчад IV — пока разведочными работами не вскрыты. Буровой разведкой 1931—1932 гг. (Водорезов, Кассин и др., 1933) восточнее Сокр-кудука на месторождениях Миалы и Чегибай вскрыты первичные руды, представленные халькопиритом в сопровождении незначительных количеств пирита. Зона вторичных сульфидов на месторождении Миалы прослеживается до глубины 100 м; в ней развиты халькозин и борнит.

Судя по развитию в зоне выветривания всех остальных месторождений Коджанчадской группы только вторичных минералов меди (малахита, азурита, хризоколлы и местами осадочного халькозина), можно предпо-

лагать, что первичные руды и этих месторождений представлены в основном халькопиритом. Последнее подтверждается также данными спектрального анализа окисленных руд месторождений Каджанчад IV и Сокр-кудук, который показал полное отсутствие Pb, Zn, Cd и ряда других металлов. Спектральными анализами выявлены только слабые и очень слабые линии Be, Ag, Co, Ni, V, Cr и иногда Sr.

По наблюдаемому парагенетическому ряду минералов, согласно классификации В. Линдгрена, месторождения Коджанчадской группы могут быть отнесены к типу мезотермальных, связанных, повидимому, генетически с гранит-порфирами, небольшие массивы которых обнажаются на минерализованной площади.

Химические анализы окисленных руд месторождений Сокр-кудук, Коджанчад IV и других месторождений Коджанчадской группы, проведенные при разведке этих месторождений в период 1931—1932 гг., показали относительно высокое содержание меди, правда колеблющееся в широких пределах, но в среднем всегда являющееся промышленным.

Возможные запасы меди в месторождениях Коджанчадской группы сравнительно велики, и эта группа медных месторождений представляется перспективным меднорудным районом, заслуживающим детальной разведки после освоения Бошекульского месторождения порфириновых медных руд и окончания прокладки железнодорожной линии Акмолинск—Павлодар, которая пройдет на расстоянии около 100 км к северу от Коджанчадской группы медных месторождений.

МЕДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ РАЙОНА ГОР ОКПЕКТЫ

Группа медных месторождений района гор Окпекты находится на западном склоне названных гор, в верховьях р. Аягуз, в 120 км к востоку от ст. Аягуз.

Месторождения эти находятся на территории Аксуатского р-на Казахской ССР. Ранее они относились к Сергиопольского р-ну и носили название «месторождения Сергиопольского района». До Октябрьской революции на Григорьевском месторождении и на месторождении Азамат, входящих в группу месторождений гор Окпекты, велись небольшие разведочные и эксплуатационные работы (Полевой, 1913). Небольшие разведочные работы производились на этих месторождениях также и после Октябрьской революции, в период 1929—1931 гг. Однако материал, собранный во время этих работ, остался необработанным, и о результатах разведочных работ этого периода можно получить сведения только из полевых отчетов А. И. Белякова.

Полиметаллический отряд Центрально-Казахстанской комплексной экспедиции АН СССР произвел изучение этих месторождений в 1939 г., причем была составлена геологическая карта в масштабе 1 : 50 000, охватывающая всю минерализованную площадь. Главное месторождение района — Григорьевское — закартировано в масштабе 1 : 2000. Все остальные месторождения этого района детально осмотрены, и по ним собран подробный минералогический материал. Ниже мы приводим характеристику геологического строения района гор Окпекты и краткое описание месторождений этого района по материалам, собранным Полиметаллическим отрядом.

Геологическое строение района гор Окпекты

Стратиграфия

В районе гор Окпекты обнажается эффузивно-осадочная толща, условно относимая к карбону. Эта толща смята в складки с осями, ориентированными в северо-западном направлении. Месторождения

турой, причем их фенокристаллы, занимающие обычно 10—12% площади шлифа, представлены крупными кристаллами серицитизированных плагиоклазов, подвергшихся местами карбонатизации. Основная масса состоит из микролитов серицитизированного плагиоклаза, между которыми располагаются тонкие чешуйки хлорита и серицита. В некоторых участках для породы характерно повышенное содержание рудного минерала, в основном гематита, занимающего до 15% площади шлифа. В этих породах часто встречаются миндалины, заполненные хлоритом.

С порфиритами нижнего горизонта мы отождествляем порфириты, обнажающиеся в верховье Правой Дженишке, которые залегают на песчаниково-сланцевой толще. Однако по составу эти породы отличаются от ранее охарактеризованных порфиритов. Фенокристаллы порфиритов района верховьев Правой Дженишке представлены роговой обманкой и нацело серицитизированным плагиоклазом, который узнается только по общим контурам. Основная масса породы состоит из микролитов плагиоклаза и микролитов хлоритизированной роговой обманки. В породе содержится не менее 15% рудного минерала и столько же примерно лейкоксена, развитого в виде мелких неправильных зерен и тонких каемок вокруг рудного минерала. Из акцессорных минералов наблюдаются еще тонкие иголки апатита.

На порфиритах «нижнего горизонта» залегают порфириты с крупными фенокристаллами плагиоклаза, достигающими в длину 1—2 см и в ширину 1—3 мм. Обычно они нацело серицитизированы. Помимо плагиоклазов, среди фенокристаллов присутствует совершенно измененный цветной минерал, состоящий из карбоната и рудного минерала; по форме этот минерал, скорее всего, приближается к пироксену. Основная масса породы состоит из серицитизированных и карбонатизированных мелких кристалликов плагиоклаза, среди которых выделяются идиоморфные зерна рудного минерала и кристаллики апатита.

Среди порфиритов с крупными фенокристаллами плагиоклаза залегают пропластки мелкозернистого порфирита того же минералогического состава (у последних пород среди фенокристаллов встречается неизменный моноклинный пироксен) и пропластки карбонатизированного железистого туфа, иногда кирпично-красного цвета.

Среди пропластков порфиритовых туфов можно в основном различать две разновидности. К первой разновидности относятся туфы, в которых развиты карбонатизированные фенокристаллы плагиоклаза и сферолиты карбоната и мусковита. Основная масса таких туфов состоит из микролитов плагиоклаза, сцементированных железистым (черным в проходящем свете) стеклом, пигментированным чешуйками гематита размером от 0.005 мм и меньше — до 0.1 мм. Чешуйки гематита, хорошо заметные в отраженном свете, занимают 10—15% площади шлифа.

Ко второй разновидности порфиритовых туфов относятся породы с обломочным строением. Среди обломков выделяются серицитизированные плагиоклазы и обломки породы, сложенной микролитами плагиоклаза и кристаллами карбоната, сцементированными железистым стеклом, пигментированным рудным минералом. Основная масса состоит из серицитизированных микролитов плагиоклаза, мелких кристалликов карбоната и чешуек хлорита, между которыми располагаются точечные включения рудного минерала.

Выше порфиритов с крупными фенокристаллами плагиоклаза залегают так называемые верхние порфириты, отличительной особенностью которых по отношению к другим порфиритам района гор Окпекты является развитие среди основной массы кварца, занимающего 5—8% площади шлифа. Фенокристаллы этих порфиритов представлены плагиоклазом, нацело серицитизированным и карбонатизированным. Кроме того, среди фенокристаллов, повидимому, был развит пироксен, превращенный в карбонат и рудный минерал, который в виде оторочек окружает карбонат.

Основная масса состоит из микролитов серицитизированного и карбонизированного плагиоклаза, между которым располагается рудный минерал и незначительное количество хлорита.

Интрузивные и жильные породы

Горы Окпекты в восточной части картированного планшета сложены сравнительно крупным массивом гранитоидов, секущим вмещающую эффузивно-осадочную толщу поперек простирания осей складок. Проведенным картированием оконтурен западный контакт этого массива.

По составу гранитоиды вблизи западного контакта в верховье р. Элькунды представляют мелкозернистый гранит, в состав которого входят калиевые полевые шпаты (30—35% площади шлифа), нацело серицитизированный плагиоклаз (около 40% площади) и кварц, выполняющий промежутки между зернами полевых шпатов (около 10%). Цветные минералы представлены чешуйками мусковита (5—8% площади шлифа) и несколько более крупными лейстами хлорита, повидимому образованными за счет биотита. Характерно, что в породе развивается карбонат (3—5% площади), представленный двумя разновидностями: карбонатом, ассоциирующим с ксеноморфным кварцем, и железистым карбонатом, развитым в виде ксеноморфных зерен, замещающихся по краям гидроокислами железа. Из аксессуарных минералов отмечены рудный минерал и апатит. Карбонатизация гранита у контакта, вероятно, связана с процессами эндоконтактового метаморфизма.

Южнее, к востоку от месторождения Азамат, вблизи контакта с порфиритами, обнажаются типичные аляскитовые граниты, в состав которых входит кварц, в количестве около 25%, альбит и калиевый полевой шпат-пертит, занимающие в сумме около 60% и развитые примерно поровну. Из цветных минералов присутствует биотит (5—8% площади шлифа); аксессуарные — сфен и рудный минерал.

Примерно в 1.5—2 км к северу, вблизи контакта с порфиритами, обнажаются среднезернистые, несколько более основные граниты, сложенные плагиоклазом № 25 (40—45% площади шлифа), калиевым полевым шпатом-пертитом (10—15%) и кварцем (15—20%). Из цветных минералов развит биотит. Аксессуарные минералы — сфен и магнетит.

Линия контакта гранитного массива гор Окпекты с порфиритами, вытянутая примерно в меридиональном направлении, в верховье р. Дженнишке меняет свое простирание на северо-восточное и широтное, и, таким образом, в пределах картированного планшета к северу от верховьев р. Дженнишке гранитный массив не обнажается, а выступает эффузивно-осадочная толща. Однако в северо-восточном углу планшета, примерно в 3.5 км к северу от северного контакта главного рудного массива гор Окпекты, обнажается второй массив, сложенный среднезернистым аляскитовым гранитом. Этот гранит характеризуется развитием микроклин-пертита с хорошо выраженной микроклиновой решеткой, занимающего около 45% площади шлифа. Характерно, что обычно в кристаллах микроклина находят мелкие округлые включения кварца. Кварц, развитый в виде более крупных агрегатов ксеноморфных зерен, занимает примерно 30—35% площади шлифа. В породе содержатся альбит № 3 (около 10%), биотит (3—5%) и редкие чешуйки мусковита. Из аксессуарных минералов установлены сфен, тоненькие иголки апатита, рудный минерал и циркон, ассоциирующий с биотитом.

В пределах заснятого планшета, среди нижних порфиритов, несколько севернее р.левой Дженнишке, обнажается небольшой массив аляскитового гранита, площадью около 0.5 км². Порода состоит из решетчатого микроклина (60—70% площади шлифа) и кварца (около 30%). В виде аксессуарных присутствуют мелкие чешуйки мусковита и биотита, рудный минерал, апатит и циркон.

Как это следует из приведенного описания, массив аляскитового гранита, обнажающийся в северо-восточной части планшета, и небольшой массив, установленный к северу от р. Лево́й Дженишке, обладают сходным минералогическим составом, отличающимся от состава главного гранитного массива гор Окпекты, в котором, в частности, меньше развито калиевый полево́й шпат. Все же, по видимому, можно считать, что все граниты района гор Окпекты представляют выходы отдельных куполов единой интрузии.

В районе Григорьевского месторождения обнажается небольшой массив, площадью около 1 км² более основных интрузивных пород, приближающихся по составу к габбро-диориту и состоящих из измененного моноклинного пироксена, плагиоклаза и рудного минерала, занимающего 20—25% площади шлифа. Из аксессуарных развиты крупные кристаллы апатита, распространенные на площади шлифа в количестве 3—5%. Взаимоотношения габбро-диорита с гранитом наблюдать не удалось. Можно предполагать, что габбро-диориты Григорьевского месторождения древнее гранитов и что время их интрузии совпадает с периодом накопления эффузивных толщ района. Порфи́риты у контакта с габбро-диабазами не выявляют контактового изменения, в связи с чем вероятно, что габбро-диориты интродировали до излияния эффузивных толщ. В то же время в районе гор Окпекты наблюдаются жильные и гипабиссальные интрузии, несомненно являющиеся дериватами гранитов, так как многие из них секут как порфи́рито-туфовую толщу, так и граниты. Среди этих пород имеются жильные плагиограниты, жильные диориты, диоритовые порфи́риты, жильные аляскитовые граниты, гранит-порфи́ры и пегматиты.

Жильные плагиограниты, обнажающиеся в виде небольшой дайки северо-западного простирания, установлены в теле гранитной интрузии к юго-востоку от месторождения Азамат. Порода обладает порфи́ровидной структурой и состоит примерно в равных количествах (35—40% породы) из плагиоклаза № 32 и цветных минералов, представленных биотитом и роговой обманкой, развитых поровну. Около 15—20% площади шлифа занято ксеноморфным кварцем. Из аксессуарных минералов присутствуют апатит, рудный минерал и сфен.

Жильные диориты также представлены дайками северо-западного простирания, мощностью 2—4 м. Дайки этих пород установлены по правому берегу р. Лево́й Дженишке среди порфи́ритов и по правому берегу р. Дженишке среди песчаниково-сланцевой толщи. Представлены эти жильные породы как собственно диоритами, так и кварцевыми диоритами. Жильные диориты состоят из интенсивно серицитизированных плагиоклазов, занимающих до 60% площади шлифа, и цветных минералов — моноклинного пироксена, обычно хлоритизированного, и зеленой роговой обманки. В породе содержится 8—10% апатита и до 5% рудного минерала.

Кварцевые жильные диориты состоят из плагиоклаза № 35, занимающего также около 60% площади шлифа, между кристаллами которого располагаются ксеноморфные зерна кварца (8—10% площади). Цветные минералы представлены хлоритизированной роговой обманкой с подчиненным развитием пироксена. Из аксессуарных минералов присутствуют неправильные зерна карбоната, сфен, циркон и рудный минерал, занимающий до 5% площади шлифа.

Дайки диоритового порфи́рита установлены в двух пунктах картированного планшета. Одна из них, обладающая мощностью около 1 м, сечет порфи́риты с крупными фенокристаллами плагиоклаза и ориентирована в направлении 345°. Установлена эта дайка на расстоянии около 800 м к северо-востоку от Григорьевского месторождения. Под микроскопом порода обладает порфи́ровой структурой. Фенокристаллы ее представлены интенсивно серицитизированными и карбонатизирован-

ными плагиоклазами № 35 (около 15% площади шлифа). Основная масса состоит из микролитов серицитизированного и карбонатизированного плагиоклаза и из хлорита, образующего своеобразные полосы, с которыми ассоциируют мелкие кристаллики магнетита. Магнетит рассеян и среди всей основной массы шлифа. Из аксессуарных минералов, помимо магнетита, развит апатит.

Вторая дайка диоритового порфирита установлена в северо-восточном углу планшета, где она залегает среди гранитов, простираясь также в северо-западном направлении. Фенокристаллы в этой породе представлены серицитизированным плагиоклазом (около 15% площади шлифа) и редкими пластинками биотита, частью хлоритизированного. Основная масса состоит из микролитов плагиоклаза и чешуек биотита. Аксессуарные минералы — апатит и сфен. В одном участке шлифа наблюдались мелкие кристаллики эпидота. Порода рассечена трещинками, выполненными гидроокислами железа.

Жильный аляскитовый гранит слагает три дайки, прослеживающиеся в северо-западном направлении, на протяжении около 0.5 км каждая. Дайки эти секут порфириты на правом берегу р. Лево́й Дженишке. Порода состоит на 75—80% из калиевого полевого шпата-пертита, который нередко образует простые двойники, примерно на 8% из кварца, выполняющего промежутки между кристаллами калиевого полевого шпата, и на 5% из альбита. Кроме того, содержится около 5% кварца в виде мелких округлых зернышек, включенных в альбит и в калиевый полевой шпат. Из аксессуарных незначительное распространение получили рудный минерал и циркон.

Дайки гранит-порфиров являются наиболее выдержанными по простиранию среди жильных пород района гор Окпекты. В частности, дайка гранит-порфиров в районе р. Правой Элькунды при мощности 2—3 м прослеживается на протяжении до 1.5 км. Ориентированы они, подобно другим жильным породам района, в северо-западном направлении. Гранит-порфиры обладают порфирировой структурой. Фенокристаллы их, занимающие примерно 15—20% площади шлифа, представлены кварцем, калиевым полевым шпатом-пертитом и альбитом. Характерно для гранит-порфиров района гор Окпекты, что фенокристаллы кварца обычно оторочены каймой калиевого полевого шпата. Основная масса породы состоит из кислого плагиоклаза, калиевого полевого шпата и незначительного количества кварца и мусковита, образующих микрогранитную структуру.

Пегматитовые жилы пользуются ничтожным распространением в районе гор Окпекты и при картировании встречены в числе всего двух. Одна жила, ориентированная в меридиональном направлении и обладающая мощностью 1.5—2 м, установлена в верховье р. Правой Элькунды, где она залегает на контакте порфиров и прорывающих их гранитов. Жила эта не менее чем на 80—85% состоит из калиевого полевого шпата-пертита, находящегося в пегматитовом прорастании с кварцем. Кроме того, в породе содержится 10—15% альбита и не более 5% биотита.

Вторая жила пегматитов установлена на протяжении около 50 м в аляскитовых гранитах, обнажающихся в северо-восточном углу планшета. По составу она не отличается от пегматитовой жилы, обнаруженной в верховье р. Правой Элькунды.

Контактово-измененные породы

Граниты, обнажающиеся в районе гор Окпекты, образуют активные контакты с вмещающими их порфиритами, которые вблизи контакта изменены контактовым метаморфизмом. Подобные порфириты наблюдались нами в верховье р. Правой Элькунды.

Порфириты, обнажающиеся у самого контакта с гранитами, подверглись гидротермальному метаморфизму. Это изменение наблюдается не

вдоль всего контакта, а только в отдельных его участках, причем местами гидротермально измененные породы в виде неправильных мелких жилообразных полос удаляются от контакта в сторону порфириров на 200—300 м.

Отмеченное изменение порфириров выражается в альбитизации плагиоклазов, в развитии в породе кварца, занимающего до 10% площади шлифа, и в обогащении породы минералами группы эпидота-цоизита, которые ассоциируют с кальцитом, роговой обманкой, тремолитом и моноклинным пироксеном.

Помимо гидротермального изменения порфириров, которое, повидимому, происходило в последнюю фазу контактового метаморфизма, наблюдается контактовое изменение, выражающееся в ороговиковании вмещающих порфириров. Ороговикование порфириров в верховьях рр.левой и Правой Элькунды распространяется на расстояние до 1 км от контакта.

Изучение ороговикованных порфириров под микроскопом показывает, что в них сохраняется незначительное количество плагиоклаза и что главное поле шлифа занимают мелкие зернышки кварца, между которыми располагаются чешуйки биотита. В такой породе обычно содержится до 8% магнетита и гематита и 2—3% апатита.

Порфириды, обнажающиеся вблизи контакта с небольшим массивом аляскитового гранита в бассейне р.левой Дженишке, также подверглись изменению, которое выражено в развитии по трещинкам гидротермального кварца, сопровождающегося мусковитом, и в интенсивной серицитизации и хлоритизации породы.

Наблюдаемый контактовый метаморфизм порфириров с несомненностью указывает на то, что гранитоиды моложе порфириров.

Тектоника

Порфирито-туфовая толща, обнажающаяся в районе гор Окпекты, смята в серию относительно пологих складок, ориентированных в северо-западном направлении. Отчетливо выявляется синклиальная складка, ось которой проходит через Григорьевское месторождение.

На левом берегу р. Аягуз песчаниково-сланцевая толща смята в антиклинальную складку.

К северу от Абдыкальковского месторождения в виде широкой полосы обнажается горизонт нижних порфириров, в южных частях выходов которого отчетливо устанавливается слоистость с падением к югу. Однако при движении вкрьст простираения этой полосы по направлению к р. Дженишке слоистость наблюдать не удалось и соответственно не удается наметить антиклинальный перегиб, который, повидимому, обусловил широкое распространение так называемых «нижних» порфириров в этой части картированного планшета. Возможно, что именно к этому перегибу и приурочена небольшая интрузия аляскитовых гранитов, обнажающаяся по правому берегу р. Дженишке и протягивающаяся в северо-западном направлении.

В песчаниково-сланцевой толще, обнажающейся по правому берегу р. Дженишке, наблюдается антиклинальная складка, осложненная складчатостью второго порядка. Нижние порфириды, обнажающиеся в верховье р. Правая Дженишке, падают на северо-запад.

В пределах планшета имеется ряд разрывных нарушений, среди которых главное нарушение, прослеживаемое вдоль русла р. Дженишке, повидимому, и определило прямолинейность этого русла. Нарушение это примерно параллельно осям складок; оно, повидимому, связано со складчатостью и может рассматриваться как надвиг. Вдоль этого нарушения наблюдается рассланцованность пород, и в ряде пунктов к нему приурочены выходы небольших кварцевых жил.

На заснятой площади наблюдается ряд нарушений северо-западного простирания, ориентированных под острым углом к направлению простирания осей складок. К таким нарушениям обычно приурочены дайки жильных пород. Характерной особенностью этих нарушений является их прямолинейность, которая дает возможность считать их трещинами скалывания, генетически связанными со складчатостью. Сопряжены с этими трещинами также прямолинейные трещины, ориентированные косо к простиранию осей складок, но простирающиеся в северо-восточном направлении. Однако эта последняя система трещин слабо проявляется здесь. Григорьевское месторождение и месторождение Карасала приурочены к трещинам меридионального направления, примерно ориентированным вкрест простирания осей складок. Повидимому, это трещины разрыва. Довольно отчетливо на заснятой площади проявляется сланцеватость, простирание которой совпадает с направлением простирания осей складок. В некоторых пунктах, в частности в районе месторождения Азамат, прослеживаются дробленные зоны, сопровождаемые брекчированием; их направление совпадает с простиранием сланцеватости.

Из приведенной краткой характеристики наблюдаемых тектонических нарушений в районе гор Окпекты можно вывести заключение, что образование всех этих нарушений могло произойти в процессе складчатости и что все они, таким образом, сопряжены со складчатостью.

Характеристика отдельных месторождений района гор Окпекты

Рудные месторождения района гор Окпекты залегают в порфировой толще и частью в песчаниках и отстоят к западу и юго-западу от контакта этой толщи с гранитами гор Окпекты на расстоянии от 2 до 6.5 км (фиг. 56). Всего в районе известно семь месторождений, из коих Байназаровское, Кара-чоко, Абдыкальковское, Лаковское и Карасала принадлежат к небольшим месторождениям, а два месторождения — Григорьевское и Азамат — несколько выделяются своими размерами и при улучшившихся экономических условиях района могут представить практический интерес. Ниже мы приводим краткую характеристику этих двух месторождений и даем беглый обзор всех отмеченных пунктов минерализации.

Григорьевское месторождение

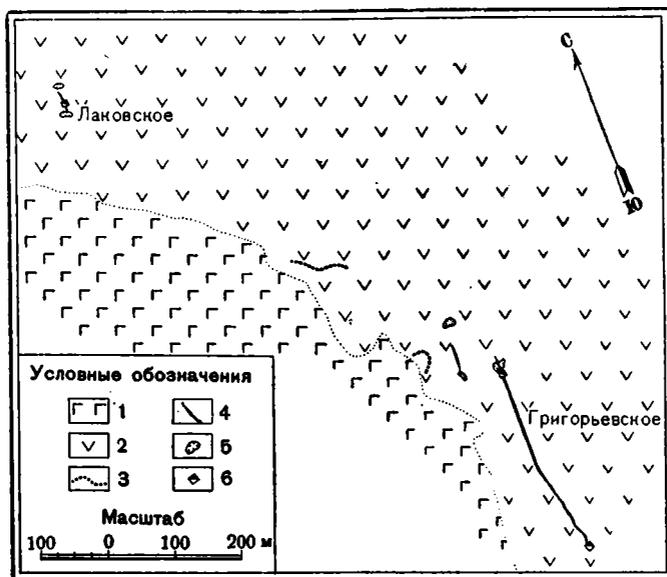
Григорьевское месторождение расположено на небольшом водораздельном хребте, примерно в 1 км к северу от русла р. Элькунды, и залегают среди миндалекаменных порфиритов неподалеку от контакта этих пород с массивом габбро-диорита (фиг. 57).

Миндалекаменные порфириты состоят из фенокристаллов плагиоклаза № 30 и неправильных зерен эпидотизированного пироксена. Между фенокристаллами располагаются микролиты плагиоклаза и мелкий агрегат чешуек хлорита и рудного минерала, представляющий, повидимому, раскристаллизованное стекло. В просмотренных шлифах не менее 10—12% площади занимают миндалины лучистого эпидота и мелкочешуйчатого хлорита.

Габбро-диориты, обнажающиеся к западу от месторождения, как уже было отмечено, состоят из плагиоклаза, моноклинного пироксена и повышенного количества рудного минерала и апатита. В большинстве просмотренных шлифов наблюдается интенсивное изменение габбро-диоритов, выраженное в замещении пироксенов карбонатом, хлоритом и эпидотом и в пелитизации плагиоклазов.

Миндалекаменные профириды секутся в районе Григорьевского месторождения тонкими жилками мелкозернистого гранита с крайне непостоянным простиранием, которое меняется на небольшом расстоянии от мери-

дионального до широтного. Порода состоит из интенсивно измененного и раздробленного кислого плагиоклаза, подвергшегося серицитизации и каолинизации, незначительного количества калиевого полевого шпата, кварца, занимающего около 20% площади шлифа, опациitized биотита и хлорита. Из аксессуарных отмечены циркон размером до 0.2 мм, мелкие зернышки сфена и рудный минерал. Основной особенностью породы является ее интенсивное дробление. Плагиоклазы раздроблены, и по трещинкам отложились кварц, биотит и хлорит. Наблюдаемое залечивание всех трещинок плагиоклаза наводит на мысль, что дробление происходило в момент кристаллизации пород. Возможно, что этим об-



Фиг. 57. Геологическая схема Григорьевского медного месторождения.

(Составили на полуинструментальной основе
Ф. И. Вольфсон и А. В. Дружинин).

1 — габбро-диориты; 2 — миндалекаменные порфириты; 3 — мелкозернистые жильные граниты; 4 — рудные жилы; 5 — разведочные каналы и карьеры; 6 — шурфы.

стоятельством объясняется наблюдаемая неправильная форма жилок мелкозернистого гранита.

На минерализованной площади Григорьевского месторождения прослеживаются трещины меридионального направления, к которым и приурочено оруденение. Главная из этих трещин контролирует оруденение собственно Григорьевского месторождения, вторая трещина контролирует оруденение небольшой жилы, проходящей на расстоянии около 50 м западнее Григорьевского месторождения, а в северной части минерализованной площади к трещине примерно меридионального простирания приурочена Лаковская жила. Восточнее, за пределами картированного планшета, обнажается гробень кварцевой жилы, несущей только убогую вкрапленность пирита.

Вмещающие породы всех рудных жил Григорьевского месторождения претерпели изменения, выражающиеся в интенсивной серицитизации и окварцевании плагиоклазов, с превращением фенокристаллов последнего обычно в агрегат тонкочешуйчатого серицита и кварца, и в хлоритизации цветных минералов. Гидротермально измененные вмещающие породы прослеживаются на расстоянии от 0.2 до 1.5 м от контакта.

Григорьевское месторождение представляет собой сложную кварцеворудную жилу, прослеживающуюся по протяжению на расстояние примерно 350 м и обладающую мощностью от 0.5 до 3 м.

До Октябрьской революции эта жила разведывалась; она была вскрыта по падению двумя шурфами и штреками из шурфов на глубине 27 м. В 1930—1931 гг., под руководством А. П. Белякова, производилось переопробование месторождения. При исследовании месторождения в 1939 г. нам не удалось проникнуть в выработку, ставшие недоступными, и вещественный состав жилы изучался нами по образцам, взятым из отвалов руды, сложенной на поверхности в штабеля, и частично по образцам, которые можно было отобрать в разведочных канавах.

Окисленные руды месторождения состоят из измененной вмещающей породы, жильного кварца, каолина, галлуазита и вторичных минералов меди. Среди последних широкое развитие получили малахит, азурит, хризоколла и куприт, кроме того часто отмечается установленный Ф. В. Чухровым медистый галлуазит, который не действует на поляризованный свет, и, возможно, имеется медистый бейделлит. Встречаются среди окисленных руд также остаточные сульфиды: халькозин, замещающий гипогенный борнит и халькопирит, а также блеклая руда, развитая небольшими самостоятельными участками в сростках с борнитом. Наблюдается также местами в ассоциации с кварцем гематит. Жильные минералы представлены кварцем, развитым в виде двух генераций.

Среднее содержание меди в Григорьевском месторождении сравнительно высокое, причем наиболее богатой является центральная часть рудной жилы, протяжением 70 м. Помимо меди, в рудах химическими анализами устанавливается небольшое количество мышьяка и следы цинка.

Спектральный анализ образцов окисленной руды (С. А. Боровик), взятой из отвалов разведочной шахты Григорьевского месторождения, дал результаты, приведенные в табл. 1.

Спектральным анализом в исследованных образцах не обнаружены следующие элементы: Р, Тl, Cd, Sn, In, Nb, Та.

Лаковская жила, также вскрытая небольшим шурфом, прослеживается по протяжению только на 50 м при мощности в 1—1.5 м. Жила выполнена кварцем двух генераций. Первый, фламбондальный, кварц сечется жилочками второго кварца, с которым ассоциируют первичный халькопирит и борнит, замещающиеся халькозином. В штуфах окисленной руды из Лаковской жилы наиболее распространены малахит и азурит, затем отмечены куприт, хризоколла и гидроокислы железа.

Спектральный анализ образцов окисленной руды из Лаковской жилы (С. А. Боровик) дал результаты, приведенные в табл. 2.

В проанализированных образцах установлено полное отсутствие следующих элементов: Р, Те, Cd, Sn, W, Zn, Nb, Та.

Как уже отмечалось, в штуфах первичной руды Григорьевского месторождения, отобранных в отвалах, установлены кварц, халькопирит, блеклая руда и гипогенный борнит. Обнаруженные спектроскопически в окисленных рудах Григорьевского месторождения линии Рb и Zn дают возможность предположить, что в первичных рудах этого месторождения, помимо сульфидов меди, развиты также в незначительном количестве сульфиды свинца и цинка. Возможно также, что эти элементы входят в состав блеклых руд. Что же касается мышьяка, сурьмы, висмута и серебра, установленных спектроскопически, то вероятнее всего предполагать, что в первичных рудах эти элементы входят в состав блеклых руд. Интересным является факт нахождения нонтронита в зоне выветривания Григорьевского месторождения. Образование этого минерала легко объясняется в связи с тем, что вмещающими породами здесь являются порфириды, выветривание которых может привести к образованию этого минерала. Накопление нонтронита в ассоциации с вторичными медными минералами могло произойти после окисления медных

Спектральный анализ образцов окисленной руды Григорьевского месторождения

№ образца	A	Be	Ag	Cu	Zn	Co	Ni	Bi	Sb	Pb	Mo	Ga	Ge	Ba	Sr	Cr	V
138	Нет	Следы	Сильн.	Очень сильн. То же	Средн.	Нет	Нет	Слаб.	Слаб.	Сильн.	Нет	Очень слаб. То же	Слаб.	Нет	Следы	Нет	Нет
139	Сильн.	»	Слаб.	»	Очень слаб. Слаб.	Слаб.	Слаб.	Средн.	Нет	Очень слаб. Следы	Слаб.	Нет	Нет	Очень слаб. Слаб.	»	»	»
372	Средн.	Нет	Очень слаб. Средн.	»	Средн.	Очень слаб. То же	Выше средн. То же	Нет	»	Слаб.	Слаб.	»	Очень слаб. Следы	»	»	Слаб.	Слаб.
373	Выше средн. То же	Очень слаб. Следы	»	»	»	Нет	Средн.	»	Средн.	Очень слаб.	Слаб.	»	»	Очень слаб. Нет	Средн.	»	»
375	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Таблица 2

Спектральный анализ образцов руд Лаковской жилы

№ образца	As	Be	Ag	Cu	Zn	Co	Bi	Sb	Pb	Mo	V	Ga	Cr	Ba	Sr	Ti
135	Слаб.	Нет	Слаб.	Сильн.	Нет	Ничтожн. следы	Средн.	Нет	Выше средн.	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Следы
136	Средн.	Следы	Выше средн.	Очень сильн. То же	»	Нет	Слаб.	Очень слаб. Нет	Следы	Сильн.	Очень слаб.	Следы	»	Слаб.	Следы	Средн.
137	Сильн.	Ничтожн. следы	Средн.	»	Очень слаб.	Нет	Средн.	Нет	»	Слаб.	Ничтожн. следы	»	Очень слаб.	Очень слаб.	Нет	Очень слаб.

сульфидов, которые практически не сопровождаются пиритом, так как в условиях кислой среды нонтронит не образуется. Можно предполагать, что никель, установленный спектроскопически в окисленных рудах Григорьевского месторождения, связан с нонтронитом, а кобальт адсорбирован окислами марганца. Недостаточная выдержанность по простиранию рудных тел Григорьевского месторождения, вероятно, может быть объяснена фактом приуроченности рудных жил к трещинам разрыва, сопряженным со складчатостью и ориентированным примерно перпендикулярно простиранию пород.

Наблюдаемый парагенетический ряд минералов и, в частности, повышенное содержание блеклых руд позволяют отнести Григорьевское месторождение по классификации Грейтона к лептотермальному типу. Генетически месторождение, вероятно, связано с гранитами гор Окпекты, дериватами которых, несомненно, являются неправильные жилы мелкозернистых гранитов, обнажающихся на минерализованной площади.

Месторождение Азамат

Это месторождение находится на расстоянии 8.5 км по прямой линии к юго-востоку от Григорьевского месторождения и примерно в 2.5 км к западу от гранитного массива района гор. Окпекты (фиг. 56).

Месторождение расположено по правому берегу р. Аягуз и в значительной части погребено под покровом аллювиальных отложений этой реки. В районе месторождения обнажаются песчаники с прослойками метаморфизованного порфирита, слагающие южное крыло главной синклинали.

Минерализация приурочена к зоне дробления, сопровождающейся брекчированием, ориентированной параллельно простиранию пород. Общее протяжение минерализованной зоны, если объединять отдельные разрозненные выходы, между которыми развиты аллювиальные отложения, составляет не менее 500 м. На северо-западе рудное тело резко скрывается под аллювиальные отложения. На юго-востоке, судя по имеющимся обнажениям, минерализация постепенно затухает. Мощность минерализованной зоны составляет не менее 150—200 м. Изучение под микроскопом образцов, взятых из минерализованной зоны, показало, что образцы эти состоят в основном из тонкого агрегата мелких зерен кварца и железистых карбонатов. Отдельные участки шлифа сложены тонким агрегатом серицита.

Вся порода обычно сечется тоненькими жилочками кальцита или железистого карбоната и проникнута гидроокислами железа.

Почти в каждом шлифе из минерализованной зоны Азамат можно наблюдать мелкие чешуйки азурита и малахита и местами остаточные сульфиды, представленные халькопиритом, обычно замещающимся халькозином. Рудные минералы частью приурочены к кальцитовым жилкам, частью цементируют агрегат зерен кварца и железистых карбонатов.

Вся порода обычно пропитана гидроокислами железа, занимающими не менее 20—30% площади шлифа.

В некоторых образцах, взятых из окраинной части минерализованной зоны, между участками, сложенными тонкозернистым агрегатом кварца, располагаются халцедон и кальцит. В юго-восточной части минерализованной зоны, где минерализация несколько затухает, встречаются участки измененного порфирита. Под микроскопом эта порода состоит из микролитов серицитизированного плагиоклаза, сцементированных гидроокислами железа. Около 35% шлифа сложено агрегатом мелких кристаллов железистого карбоната, замещающегося гидроокислами железа.

В промежутке между отдельными зернами карбонатов располагаются чешуйки мусковита и водянпрозрачный кварц. Вся порода сечется то-

енькими жилочками кальцита, с которым и ассоциируют мелкие кристаллы малахита. Таким образом, во всех просмотренных шлифах из минерализованной зоны Азамат выявляется агрегат железистого карбоната, изредка сопровождаемый агрегатом зерен кварца. Оба эти минерала, несомненно, отложились в первую фазу гидротермального метаморфизма. Во всех шлифах наблюдается карбонат второй генерации, который сечет породу и с которым ассоциируют минералы меди, чаще всего вторичные, и, следовательно, во всей минерализованной зоне наблюдается рассеянная медная минерализация. Ожелезнение минерализованной зоны Азамат, которое захватывает площадь свыше 50 000 м², частью связано с окислением железистых карбонатов и частью с разложением сульфидов.

Помимо рассеянной минерализации, на Азамате имеются также обогащенные участки, представленные по форме жилами, которые обычно приурочены к центральной части минерализованной зоны. Там, где эти жилы обнажались на дневной поверхности, они были раскопаны древними рудокопами, о чем свидетельствуют старые заплывшие отвалы.

В связи с нахождением этих древних отвалов и широким развитием аллювиальных отложений, под которыми погребены минерализованная зона и включенные в нее жилы, протяжение и мощность рудных жил без специальных разведочных работ определены быть не могут. Изучая древние отвалы, мы имели лишь возможность выявить первичные и вторичные рудные минералы, которые слагают рудные жилы. Среди первичных руд преобладает борнит несколько необычного розово-желтого цвета. Изучение этого борнита в отраженном свете, при пользовании 7-м объективом и иммерсионной жидкостью, показало, что он насыщен халькопиритом, который образует исключительно тонкую решетчатую структуру, представляя типичный случай структуры распада твердого раствора.

Кроме того, в отдельных шлифах борнита из месторождения Азамат можно наблюдать мелкие неправильные включения белого минерала, который, концентрируясь, образует местами графическую структуру. В связи с тем, что включения этого минерала очень мелкие, микрохимическую реакцию провести не удалось. Не получены также отчетливые результаты методом отпечатков, и минерал точно не определен. В некоторых шлифах из руд месторождения Азамат, сложенных в основном борнитом, удалось обнаружить блеклую руду, которая развивается в виде каемок вокруг борнита.

Как уже было отмечено, первичные сульфидные руды в виде редких штуфов встречаются только в древних отвалах. Главная же масса мате-

Спектральный анализ образцов

№ образца	As	Be	Ag	Cu	Co	Ni	Sb	Pb
195	Выше средн.	Следы	Нет	Сильн.	Следы	Выше средн.	Очень слаб.	Нет
196	Средн.	»	»	»	»	Следы	Нет	»
197	Нет	»	Очень слаб.	Очень сильн.	»	»	»	»
206	Слаб.	Нет	Выше средн.	То же	Очень слаб.	Слаб.	»	»
207	Средн.	»	То же	» *	Следы	Следы	»	»
210	Нет	»	Средн.	» *	»	»	*	Слаб.
211	»	Очень слаб.	Нет	» *	»	Ничтожн.	»	Нет
212	»	Нет	Средн.	» *	Очень слаб.	Следы Очень слаб.	»	»

риала в этих отвалах представлена окисленной рудой. Штуфы сульфидной руды также обычно по краям замещаются вторичными рудными минералами. Среди последних отмечен куприт, который обычно замещает борнит, проникая в него в виде небольших прожилков. В некоторых шлифах удается наблюдать вторичный ковеллин, который обычно развивается по трещинкам среди куприта и лимонита, образуя мелкие шестоватые кристаллы. Значительно большее развитие на Азамате получили малахит, азурит и хризоколла. Все вторичные медные минералы ассоциируют с гидроокислами железа.

Для качественной характеристики руд окисленной зоны месторождения Азамат был произведен спектральный анализ ряда образцов руд из отвалов и из коренных выходов минерализованной зоны Азамат (С. А. Боровик). Результаты анализов приведены в табл. 3.

Спектральный анализ показал в этих образцах полное отсутствие следующих элементов: Р, Тl, Zn, Cd, Sn, Bi, W, In, Ge, Nb и Та.

Химический анализ средней пробы, взятой в отвалах древних работ, показал высокое содержание меди, серебра и повышенное количество мышьяка.

При сопоставлении результатов минералогического, химического и спектрального анализов изученных образцов следует обратить внимание на повышенное содержание серебра в рудах, которое установлено спектроскопически в пяти образцах и подтверждено химическим анализом. В то же время из восьми анализированных образцов свинец обнаружен только в одном. Мышьяк, установленный в четырех образцах из восьми анализированных, вероятно, входит в состав блеклых руд, которые, повидимому, представлены тенантитом, что подтверждается почти полным отсутствием сурьмы, очень слабые линии которой наблюдались только в одном образце. Молибден установлен спектроскопически в шести образцах из восьми проанализированных и, вероятно, связан с сульфидами меди. Слабая концентрация никеля и кобальта объясняется, может быть, нахождением этих элементов в виде изоморфной примеси в силикатах, входящих в состав порфиринов, которые прослеживаются в районе минерализованной зоны. Что касается других элементов, выявленных спектроскопически, Be, V и Ga, то их присутствие в зоне выветривания полиметаллических и медных месторождений центрального Казахстана обычно.

Общие выводы по месторождению

В отличие от других месторождений района гор Окпекты, залегающих в порфиритах, месторождение Азамат залегает в песчаниках и пред-

Таблица 3

руд месторождения Азамат

Mo	V	Zn	Ga	Ba	Sr	Mn	Ti
Следы	Слаб.	Нет	Следы	Очень слаб.	Очень слаб.	Средн.	Нет
Ничтожн. следы	»	»	Нет	Средн.	Слаб.	»	Средн.
—	»	»	»	Следы	Очень слаб.	Выше средн.	»
Слаб.	Нет	»	»	Очень слаб.	Ничтожн. следы	Слаб.	»
»	»	Очень слаб.	Очень слаб.	То же	Следы	Средн.	»
»	»	Нет	Нет	Нет	Нет	»	Слаб.
Следы	Слаб.	Очень слаб.	Слаб.	Очень слаб.	Слаб.	Сильн.	Выше средн.
Слаб.	Нет	Нет	Очень слаб.	Нет	Нет	Средн.	Слаб.

ставляет мощную раздробленную минерализованную зону, ориентированную параллельно простиранию песчаников. Вся минерализованная зона содержит рассеянное медное оруденение.

Аркозовые песчаники в пределах минерализованной зоны подверглись интенсивной карбонатизации и окварцеванию, и в этой зоне развиты секущие кальцитовые прожилки, сопровождающиеся рудными минералами. В центральной части минерализованной зоны залегают рудные жилы, ориентированные параллельно общему простиранию минерализованной зоны. Прожилки эти с поверхности выработаны древними рудокопами. В отвалах устанавливаются богатые штуфы руд, представленные борнитом, халькопиритом и блеклыми рудами. По наблюдаемому парагенетическому ряду минералов месторождение Азамат может быть отнесено к типу лептотермальных месторождений; вероятно, оно генетически связано с гранитным массивом гор Окпекты.

Месторождение Азамат является наиболее перспективным среди месторождений района гор Окпекты, так как оно характеризуется развитием мощной зоны измененных пород, содержащей рассеянную минерализацию наряду с прожилками богатых руд. Без специальных разведочных работ и детального опробования об общих масштабах минерализации Азамата судить трудно. Тем не менее, учитывая большую площадь минерализации, можно прийти к заключению о вероятности открытия сравнительно крупных запасов медных руд, в виду чего разведку месторождения Азамат следует признать целесообразной. Осуществлена она может быть легко буровыми скважинами.

Абдыкалыковское месторождение

Абдыкалыковское месторождение находится на водоразделе между рр. Элькунды и Дженишке, примерно в 500 м от русла р. Элькунды (фиг. 56). Месторождение приурочено к горизонту нижних туфо-порфиритов, а именно к самому контакту этих пород с порфиритами, отличающимися крупными фенокристаллами.

Вмещают месторождение мелкозернистые порфириты, фенокристаллы которых представлены редкими зернами плагиоклаза и моноклинного пироксена, а основная масса сложена микролитами плагиоклаза, моноклинного пироксена, зернышками эпидота и значительным количеством точечных включений гематита. Порода пересечена тоненькими жилочками эпидота. С мелкозернистыми порфиритами переслаиваются пропластки туфов, состоящих из обломков карбонатизированного плагиоклаза и сферолитов, сложенных карбонатом и мусковитом. Основная масса образована гематитом, занимающим не менее 50% площади шлифа, среди которого выделяются мелкие брусочки плагиоклаза.

Минерализация приурочена к зоне измененных порфиритов, вытянутой в северо-западном направлении на протяжении около 120 м. Мощность этой зоны составляет 10—15 м. Изменение пород в пределах оконечной зоны выражается в их интенсивном окварцевании, карбонатизации и серицитизации (плагиоклазы перешли в агрегат кварца и серицита, пироксены нацело замещены хлоритом). Зона измененных порфиритов пересечена системой сближенных мелких трещин, ориентированных в северо-западном направлении соответственно сланцеватости пород.

По отмеченным трещинкам и развита рудная минерализация, характеризующаяся присутствием малахита и азурита в сопровождении небольшого количества гидроокислов железа и куприта. Опробование Абдыкалыковского месторождения, проведенное в 1930—1931 гг., показало промышленное содержание меди.

Спектральный анализ окисленных руд Абдыкалыковского месторождения тождественен с анализами руд Григорьевского месторождения и

месторождения Азамат. Поэтому можно думать, что первичные руды Абдыкалыковского месторождения представлены халькопиритом, борнитом и блеклыми рудами.

Месторождение Карасала

Это месторождение находится на расстоянии около 1 км к югу от русла р. Элькунды в верховье самого нижнего левого ее притока. Оно залегает в верхних туфо-порфиритах, вблизи оси синклинали. Минерализованная зона, ориентированная в направлении ЗСЗ, прослеживается здесь по хребтику на протяжении около 80 м. Мощность ее от 3 до 8 м. Приурочена эта зона частью к красным туфам, частью к порфирирам.

Туфы состоят из обломков порфирита и миндалин, выполненных карбонатом, серицитом и кварцем. Основная масса состоит из мелких зерен карбоната, микролитов плагиоклаза, мелких кристалликов кварца, сцементированных гематитом. Кроме того, в породе наблюдаются мелкие кристаллики пирита, замещающегося гидроокислами железа.

В порфирирах выделяются фенокристаллы плагиоклаза, занимающие 15% площади шлифа, и редкие кристаллы моноклинного пироксена, замещающиеся хлоритом и рудным минералом. Основная масса состоит из микролитов плагиоклаза, чешуек серицита и мелких кристалликов кварца. Из акцессорных минералов отмечены гематит и апатит.

В пределах минерализованной зоны вмещающие породы — туфы и порфириды — претерпели интенсивное изменение, выражающееся в карбонатизации и серицитизации плагиоклазов и в пересечении породы жилочками кварца и кальцита, сопровождающимися рудными минералами, мусковитом и хлоритом, причем в двух шлифах в ассоциации с кварцем обнаружены мелкие кристаллики турмалина. Из рудных минералов на выходе месторождения встречается малахит, сопровождающийся незначительным количеством азурита и хризоколлы. Небольшое развитие, кроме того, получили гидроокислы железа и марганца. Первичные руды месторождения пока не вскрыты.

Рудные минералы частью присутствуют в виде вкрапленности в измененной породе, главным же образом в ассоциации с кварцем и кальцитом. Они приурочены к сближенной системе круто падающих мелких трещин, ориентированных параллельно простиранию пород и отвечающих их сланцеватости. Таким образом, месторождение Карасала, так же как и Абдыкалыковское, контролируется сланцеватостью пород.

Первичные руды месторождения Карасала вряд ли отличаются от первичных руд других месторождений района гор Окпекты.

Месторождение Кара-чоко

Это месторождение находится на расстоянии около 1 км к северо-западу от Абдыкалыковского месторождения и залегает среди толщи нижних порфиритов. Как и на месторождениях Абдыкалыковском и Карасала, минерализация контролируется сланцеватостью порфиритов. Однако здесь минерализованная зона не прослеживается непрерывно, а представлена рядом разобщенных участков, вытянутых в северо-западном направлении при протяженности 50—60 м. Выражена минерализация в окварцевании, карбонатизации и серицитизации порфиритов и в развитии в них малахита и азурита.

Байназаровское месторождение

Месторождение находится примерно в 2 км к северо-востоку от Абдыкалыковского и, так же как Кара-чоко, залегает среди толщи нижних порфиритов. По характеру минерализации оно аналогично месторождению Кара-чоко, но масштабы минерализации здесь еще меньше.

Месторождения района гор Окпекты являются преимущественно медными месторождениями, обладающими формой жил или минерализованных зон.

Структура, определившая форму и влиявшая на локализацию оруденения, может быть отнесена к типу трещинных структур, сопряженных со складчатостью. Трещины, контролирующие минерализацию, являются либо трещинами разрыва, ориентированными примерно перпендикулярно простиранию пород (Григорьевское месторождение и Лаковская жила), либо трещинами скальвания, совпадающими со сланцеватостью (все другие месторождения района гор Окпекты).

Околорудное изменение боковых пород выражено в интенсивной карбонатизации и в частичном окварцевании песчаников, развитых на значительной площади (месторождение Азамат), или в серицитизации и окварцевании, сопровождающимися незначительной карбонатизацией (все другие месторождения района гор Окпекты).

Первичные рудные минералы выявлены только на Григорьевском месторождении и на месторождении Азамат, где они представлены халькопиритом, гипогенным борнитом, содержащим в виде решетчатой структуры распада твердых растворов значительное количество включений халькопирита, и блеклыми рудами, повидимому приближающимися к тенантиту. Кроме того, на месторождении Азамат обнаружен в виде графической структуры прорастания белый минерал, ближе не определенный.

Судя по результатам спектральных анализов образцов окисленной руды из различных месторождений района гор Окпекты, которые тождественны с результатами анализов окисленных руд Григорьевского месторождения и месторождения Азамат, можно предполагать, что руды всех месторождений района одинаковы. Жильные минералы в этих месторождениях представлены кварцем, железистым карбонатом, кальцитом, местами сопровождающимися мусковитом (серицитом), хлоритом. В Карасала среди жильных минералов отмечены единичные кристаллы турмалина. В зоне выветривания всех месторождений встречаются малахит, азурит, хризоколла, ассоциирующие с небольшим количеством гидроокислов железа и, реже, марганца. На Григорьевском месторождении, кроме того, обнаружены медистый галтуазит и медистый бейделлит, и в некоторых образцах значительное развитие получил нонтронит, а на Азамате — гидроокислы железа и куприт.

Из вторичных сульфидов на Григорьевском месторождении и на месторождении Азамат отмечены ковеллин и халькозин.

Из всех месторождений района наиболее перспективным является месторождение Азамат, несущее рассеянное оруденение на большой площади и включающее богатые медные жилы в центральной части минерализованной площади. На этом месторождении целесообразна постановка разведочных работ, которые могут привести к выявлению сравнительно крупных запасов промышленных медных руд.

Разведка и изучение других месторождений района гор Окпекты могут быть рекомендованы только в случае получения положительных результатов при разведке месторождения Азамат.

Медное месторождение Кельтешат

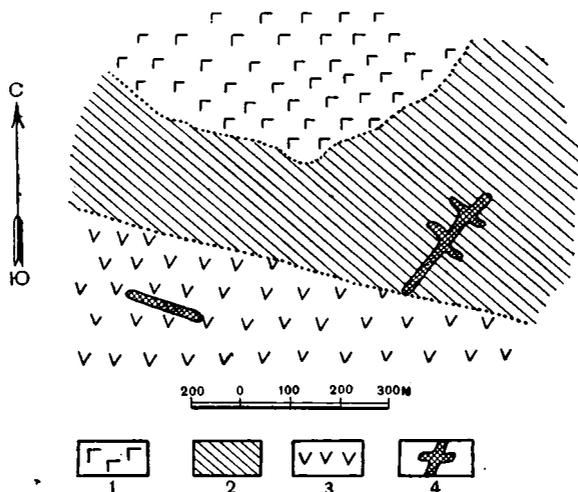
Месторождение Кельтешат находится в 30 км к западу от Григорьевского месторождения, в вершине р. Кора-Борло. Несколько восточнее месторождения Кельтешат, примерно в 3 км, на перевале к долине р. Чекарты находится пункт медной минерализации Тюлькулы.

В районе верховьев р. Чекарты обнажается толща порфиритов, включающая прослойки туфов и туффитов. Породы этой толщи смяты в складки северо-западного простирания и прорваны небольшими мас-

сивами кварцевого диорита, вытянутыми согласно простиранию осей складок.

В районе месторождения Кельтешат обнажается порфиристо-туфовая толща, простирающаяся в направлении СЗ 290° и слагающая с.-в. крыло антиклинали.

Севернее обнажается массив кварцевых диоритов, прорывающий порфиристо-туфовую толщу и вытянутый согласно с простиранием пород (фиг. 58). Среди эффузивов и туфов, обнажающихся на площади месторождения, выделяются два горизонта. Нижний горизонт представлен порфиритами, фенокристаллы которых образованы крупными, до 1,5 см длины, кристаллами плагноклаза, подвергшимися интенсивной серици-



Фиг. 58. Схема месторождения Кельтешат.

1 — кварцевые диориты; 2 — туфо-порфиристы;
3 — порфиристы; 4 — рудные зоны.

тизации, эпидотизации и частично карбонатизации. В некоторых фенокристаллах плагноклаза наблюдаются включения моноклинного пироксена. Основная масса породы состоит на 70—80% из мелких микролитов плагноклаза, между которыми располагается лейкоксен в виде неправильных мелких зернышек, занимающих до 10—12% площади шлифа. Кроме того, в основной массе содержится около 5% хлорита. Из акцессорных присутствуют редкие зерна рудного минерала.

На порфиристах залегает второй горизонт, представленный миндалекаменными туфами и порфиристами с прослойками туфогенных песчаников. Основная масса миндалекаменных порфиристов состоит из мелких неравнозернистых кристалликов, альбитизированного плагноклаза, цементированных хлоритом и рудным веществом. Среди основной массы выделяются неправильные кристаллы эпидота, обычно отороченного рудным минералом. Миндалины в центре содержат кальцит, окруженный лучистым эпидотом, которому свойственен плеохроизм от желтого до густорозового цвета, характерный для пьомонита. Порода сечется жилочкой пьомонита, сопровождающегося кальцитом.

Охарактеризованные породы переслаиваются с интенсивно хлоритизированными и эпидотизированными порфиристами, фенокристаллы которых представлены неправильными зернами минерала группы эпидота-цоизита. Основная масса состоит из микролитов хлорита с тонкими включениями сфена между ними. Далее, среди пород этой толщи залегают пропластки туфогенных песчаников, состоящие из тонкозернистого туфогенного материала, почти не действующего на поляризованный свет. Вблизи минерализованной зоны в туфитах развиваются круп-

ные кристаллы группы эпидота-цоизита, местами занимающие до 70% площади шлифа.

Как уже отмечено, непосредственно к северу от минерализованной площади обнажаются интрузивные породы, приближающиеся по составу к кварцевым диоритам. В состав этой породы входит интенсивно пелитизированный плагиоклаз № 27 (до 50% площади шлифа), эпидот (30% площади в отдельных шлифах), кварц в виде небольших ксеноморфных зерен (обычно не более 10%) и постоянно присутствующий хлорит (местами до 10%). Из аксессуарных отмечены сфен и рудный минерал, причем рудного минерала в отдельных шлифах содержится до 10—12% площади шлифа.

Вблизи контакта с вмещающими порфирами кварцевый диорит приобретает порфириовидный облик и приближается по своему составу и строению к кварцевым диорит-порфирирам.

На месторождении Кельтешат проведенными в 1930 и 1931 гг. разведочными канавами вскрыто два рудных тела. Одно из них приурочено к нижней толще порфиритов и простирается согласно с вмещающими породами в с.-з. направлении. Второе рудное тело залегает среди толщи туфо-порфиритовых пород и простирается в направлении СВ 40°, примерно перпендикулярно простиранию вмещающей толщи (фиг. 58). Каждое из этих рудных тел представляет зону измененных пород, подвергшихся окварцеванию, карбонатизации, хлоритизации, серицитизации и эпидотизации, с развитием по трещинкам кварца и кальцита в сопровождении рудных минералов, которые на выходе месторождения представлены малахитом, азуритом, гидроокислами железа и незначительным количеством хризоколлы. Рудные минералы не только выполняют трещинки, но и находятся в виде вкрапленности во вмещающей породе. Во втором рудном теле минерализация распространяется главным образом по мелким трещинкам разрыва, а частично и по сланцеватости и по напластованию вмещающих туфо-порфиритов. Общее протяжение второй минерализованной зоны составляет около 300 м, мощность ее колеблется от 0,5—1 до 8—10 м. Первая минерализованная зона строго следует сланцеватости вмещающих порфиритов. Ее протяжение не превышает 150 м, а мощность 1—3 м.

По данным опробования 1930—1931 гг., содержание меди в минерализованных зонах Кельтешат колеблется в очень широких пределах, но в общем приближается к промышленному.

Спектральный анализ шести образцов окисленной руды из месторождения Кельтешат (С. А. Боровик) показал результаты, приведенные в табл. 4.

Спектральный анализ

№ образца	As	Be	Ag	Cu	Zn	Co	Ni	Sn
145	Нет	Следы	Очень слаб.	Сильн.	Нет	Нет	Очень слаб.	Нет
147	»	»	То же	Очень сильн.	»	»	То же	»
148	»	Ничтожн. следы	» »	Сильн.	Слаб.	»	Следы	Следы
149	»	Следы	» »	»	Выше средн. Слаб.	»	Очень слаб.	Нет
150	Слаб.	»	Средн.	»	Слаб.	»	Нет	Очень слаб.
153	Нет	Ничтожн. следы	Нет	Очень сильн.	Следы	Очень сильн.	Следы	Нет

Отсутствуют Р, Тl, Сd, W, In, Ge, Nb и Та.

При сопоставлении результатов этих спектральных анализов с данными анализов руд месторождений района гор Окпекты обращает внимание появление в рудах Кельтецата Sn и Bi, полностью отсутствующих в Окпекты, а также несколько более высокое содержание Pb и Zn при полном отсутствии Sb и, практически, As.

На этом основании можно предполагать, что первичные руды месторождения Кельтецат несколько отличаются от первичных руд месторождений гор Окпекты. Все же различие это, вероятно, незначительное, и месторождение Кельтецат также, вероятно, является практически мономинеральным медным месторождением, генетически относящимся к типу мезотермальных месторождений.

Промышленное значение месторождения сомнительно, так как перспективные запасы меди в нем, вероятно, не велики. Поэтому разведочные работы на месторождении Кельтецат в ближайшее время с нашей точки зрения не целесообразны.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Полиметаллические месторождения центрального Казахстана относятся к гипотермальному и мезотермальному типам.¹ Гипотермальные месторождения характеризуются развитием сульфидов полиметаллов в сопровождении высокотемпературных силикатов — граната и пироксенов; к ним относятся участок «Диана», «Западные карьеры» и частично «Церусситовые разности» Кызыл-Эспе, месторождение Аксоран II и Саменбет. Характерным для этого типа месторождений является повышенное содержание Bi, частью входящего в решетку галенита, частью концентрирующегося в виде висмутового блеска (Саменбет). В мезотермальных месторождениях мы встречаем сульфиды полиметаллов в ассоциации с баритом, кварцем и частью с карбонатами; к этому типу относятся все главные месторождения центрального Казахстана — Александровское, Шоптыкуль, Карагайлы, Беркара, Гюльшад, Кызыл-Эспе, Каскайгыр-акджап, Кайракты, Кызыл-тау и др.

Все гипотермальные месторождения приурочены к известнякам, для всех них характерна неправильная форма, и большинство из них, по имеющимся к настоящему времени данным, обладает небольшими масштабами. Тем не менее нахождение в рудах этих месторождений висмута значительно увеличивает ценность многих из них. По парагенетической ассоциации минералов и по характеру вмещающих пород, представлен-

образцов руд месторождения

Таблица 4

	Bi	Pb	Mo	V	Cr	Ga	Ba	Mn	Sr
	Нет	Слаб.	Нет	Слаб.	Слаб.	Слаб.	Очень слаб.	Средн.	Слаб.
	»	Очень слаб.	Очень слаб.	»	»	»	То же	»	Очень слаб.
	Слаб.	Следы	Нет	Нет	Нет	Очень слаб.	» »	»	Нет
	Средн.	Очень слаб.	»	»	»	То же	Нет	»	Следы
	»	Средн.	»	»	Следы	Слаб.	»	»	Ничтожн. следы
	Нет	Нет	Слаб.	Слаб.	Очень слаб.	»	»	»	Очень слаб.

¹ В 60 км к северо-востоку от Караганды имеется лишь одно мелкое полиметаллическое рудопроизведение — Тузды, которое относится к телотермальному типу.

ных известняками, гипотермальные полиметаллические месторождения центрального Казахстана имеют некоторое сходство с Карамазарскими месторождениями — Алтын-Топканом и Куру-саем (Крейтер и Смирнов, 1937). Отличаются гипотермальные месторождения центрального Казахстана от Карамазарских структурой, контролирующей оруденение.

Минерализация гипотермальных месторождений центрального Казахстана приурочена к межформационным плоскостям отслаивания или дробления, в то время как оруденение Карамазарских месторождений обычно контролируется трещинами, нередко с значительными перемещениями вдоль них. В частности, оруденение наиболее крупного в Карамазаре месторождения Алтын-Топкан контролируется мощным тектоническим нарушением, проходящим по контакту известняков $D_3 C_1$ и гранитоидов.

Мезотермальные полиметаллические месторождения центрального Казахстана все образованы метасоматическим путем, и по характеру вмещающих пород они могут быть разделены на метасоматические месторождения в туфах и эффузивах (Александровское, Шоптыкуль), метасоматические месторождения в глинистых и кремнистых сланцах и песчаниках (Карагайлы, Беркара и Кайракты) и на метасоматические месторождения в известняках (Гюльшад, Кызыл-Эспе, Каскайгыр-Акджал и Кызыл-тау).

По составу руд мезотермальные полиметаллические месторождения могут быть разделены на две группы: 1) свинцово-цинковые месторождения, в состав которых входят пирит, сфалерит, халькопирит, блеклые руды и галенит, и 2) свинцово-цинково-мышьяковые, в состав которых, кроме тех же сульфидов, входит еще арсенопирит. К первой группе относятся Александровское месторождение. Карагайлы, Шоптыкуль, Кайракты, Кызыл-тау и Каскайгыр-Акджал, ко второй группе — месторождения Беркара, Кызыл-Эспе и Гюльшад, причем на Беркаре и Кызыл-Эспе арсенопирит развит лишь в минералогических количествах, в то время как на Гюльшаде он образует уже промышленные концентрации.

Мезотермальные полиметаллические месторождения центрального Казахстана по парагенетической ассоциации минералов и по характеру вмещающих пород, а иногда и по структурным условиям залегания имеют много общих черт с рядом полиметаллических месторождений других рудных районов СССР. Прежде всего, Александровская группа полиметаллических месторождений близка в этом отношении к Риддерской группе полиметаллических месторождений (Буров и Курек, 1939). Свойственными им общими чертами следует считать тонкозернистый характер полиметаллических сульфидов, содержащих повышенное количество благородных металлов и галлия, ороговикование вмещающих туфов, приуроченность рудных тел к изгибу шарниров антиклиналей или к крыльям складок, пластообразную и седлообразную форму рудных тел. Сходной чертой этих месторождений является также локализация оруденения в нескольких рудных горизонтах. На Риддере в настоящее время различают два рудных горизонта. Главный рудный горизонт располагается внутри толщи глинистых сланцев девона, включающих небольшие прослойки туфов. Второй рудный горизонт, расположенный на 250—300 м глубже первого, приурочен к контакту аггломератовых туфов в лежащем боку и глинистых сланцев в висячем. В Александровском рудном поле вместо двух рудных горизонтов Риддера намечается по меньшей мере четыре рудных горизонта, приуроченных к контакту различных пластов эффузивных пород и их туфов, и вполне вероятно, что дальнейшими разведками Александровского месторождения число рудных горизонтов будет увеличено.

Полиметаллические месторождения центрального Казахстана, залегающие в кремнистых сланцах и частично в песчаниках (месторождения Карагайлы и Кайракты) и представленные мощными баритовыми руд-

ными телами, имеют некоторые отдаленные черты сходства с Салаирскими полиметаллическими месторождениями. Однако на Салаире из рудных минералов преобладает сфалерит, и залегает это месторождение в рассланцованных эффузивах, в то время как на Карагайлы и Кайракты главным рудным минералом является галенит. Исключительно правильное по форме пластовое месторождение Беркара, отличающееся тонкозернистыми рудами с характерной полосчатой текстурой, обусловленной замещением сульфидами тонкослоистых глинистых сланцев, может сравниваться с полиметаллическим месторождением Текели в Джунгарском Ала-тау (Роговер и Шадлун, 1938) и с Белоусовским полиметаллическим рудником на Алтае.

Мезотермальные полиметаллические месторождения центрального Казахстана, залегающие в известняках, имеют свои аналоги в Карамазаре (Вольфсон, 1940; Крейтер и Смирнов, 1937) и восточном Забайкалье (Смирнов, 1934). Аналогичной у всех этих месторождений является ассоциация рудных и жильных минералов. Во всех трех районах частым спутником сульфидов полиметаллов является арсенопирит. Однако в то же время среди полиметаллических месторождений восточного Забайкалья часто встречается буланжерит, который в полиметаллических месторождениях центрального Казахстана не отмечается. Незначительное развитие получили в Казахстане также блеклые руды и некоторые другие сульфоантимониты (бурнонит, джемсонит, энаргит), иногда в незначительном количестве встречающиеся в полиметаллических месторождениях Карамазара.¹ Если мы находим сходные черты в ассоциации минералов среди залегающих в известняках полиметаллических месторождений Казахстана и других районов СССР, то мы должны отметить, что казахстанские месторождения резко отличаются от своих аналогов в других районах характерной для Казахстана формой, представленной пластообразными залежами и седловидными жилами.

Как это следует из ранее изложенного материала, пластообразные и седлообразные формы характерны не только для метасоматических месторождений в известняках, но и для всех мезотермальных полиметаллических месторождений этой огромной рудной области.

Анализ структур рудных полей полиметаллических месторождений центрального Казахстана показывает, что структура рудного поля во всех месторождениях связана с процессом складкообразования и что наблюдаемые формы (седловидные жилы и пластообразные тела) приурочены к изгибам шарниров антиклиналей или к крыльям складок. В центральном Казахстане, так же как и в прилегающих районах — Рудном Алтае и Джунгарском Ала-тау, — среди главнейших полиметаллических месторождений практически отсутствуют рудные жилы, приуроченные к сбросовым нарушениям. В известняковых полях мы не встречаем рудных труб и других сложных форм, исключительно характерных для Забайкалья, Карамазара и других известняковых районов.

В связи с особенностями структуры, контролирующей орудование полиметаллических месторождений, весь рудный Казахстан занимает резко отличное место среди рудных районов СССР и может быть сравниваем по структуре и морфологии только с районами Виктории в Австралии и частично Новоскотии в Америке (Emmons, 1937), а также с рудником Хоп в Монтане, Томстон в Аризоне и некоторыми другими морфологически сходными месторождениями (Ньюхауз, 1933). Отличия в морфологии мезотермальных полиметаллических месторождений центрального Казахстана от месторождений этого типа в восточном Забайкалье и Средней Азии, повидимому, связаны с различием общих геологических структур этих районов. Может быть, наблюдаемую в Казахстане закономерность следует объяснить тем, что в этой области раз-

¹ Энаргит установлен только Ф. В. Чухровым в рудах золото-полиметаллического месторождения Майкани.

рывные нарушения в основном сопряжены со складчатостью и здесь не проявляются крупные сбросовые нарушения, характерные для Средней Азии, восточного Забайкалья и других районов, где они контролируют оруденение гидротермальных рудных месторождений. В центральном же Казахстане оруденение полиметаллических месторождений в ряде случаев контролируется крупными антиклинальными складками, в ядрах которых обнажаются нижнепалеозойские отложения. Эти антиклинальные структуры, следующие с востока, примерно до меридиана, проходящего через г. Каркаралинск, простираются в северо-западном направлении. Западнее этого меридиана оси антиклинальных складок изгибаются и простираются в широтном и западно-юго-западном направлении. В пределах изгибов таких антиклинальных структур находится большинство полиметаллических месторождений центрального Казахстана. Александровская группа полиметаллических месторождений находится в пределах изгиба по простиранию крупного антиклинория, в ядре которого обнажаются отложения нижнего силура и который прослеживается севернее г. Баянаула. Месторождение Шоптыкуль и ряд медных месторождений (Коктас-Джаргас, Коктас-Джал) приурочены к изгибу древнего антиклинального поднятия, проходящего между г. Баянаулом и Каркаралинском. Баритово-свинцовое месторождение Карагайлы залегает в пределах нижнепалеозойской антиклинальной структуры, примерно в центре изгиба которой располагается г. Каркаралинск. Наконец, к изгибам древней антиклинальной структуры, следующей от оз. Балхаш до Кызыл-Эспе в меридиональном направлении, а затем круто поворачивающей к западу, приурочены месторождения Гюльшад и Кызыл-Эспе.

В пределах отмеченных древних антиклинальных поднятий и частью в находящейся между ними синклинальных прогибах обнажаются массивы гранитоидов, среди которых преобладают нормальные граниты, но встречаются также диориты и гранодиориты. Частью внутри гранитных интрузий, но главным образом среди пород кровли, на расстоянии от 1,5—2 до 10 км от контакта гранитных массивов с вмещающими породами, обнажаются малые интрузии. Эти магматические образования представлены небольшими массивами или дайками гранит-порфира, сиенит-порфира, диорита и диоритового порфирита. Обычно массивы малых интрузий обнажаются в ядрах антиклиналей, но в некоторых случаях, в частности в Александровском рудном поле, главный массив гранит-порфира обнажается в синклинальной складке. Предполагается, что малые интрузии центрального Казахстана являются жильными дериватами варисских гранитных массивов. Однако окончательно этот вопрос не решен, и в отдельных случаях, как, например, в пределах рудного поля Карагайлы, обнажаются, повидимому, как варисские, так и каледонские интрузии. Возможно также, что некоторые малые интрузии центрального Казахстана не являются жильными дериватами гранитов, а представляют дополнительные, более молодые интрузии, которые могут быть сравниваемы с карамазарскими малыми интрузиями, внедрившимися к концу верхнего палеозоя и замыкающими собой вулканический цикл.

В отношении центрального Казахстана вопрос о возрасте малых интрузий и их связи с крупными гранитными массивами пока не решен, и решить его трудно, так как в этой области, в районах развития полиметаллических месторождений, отсутствуют верхнепалеозойские отложения, и, следовательно, верхняя возрастная граница всех интрузий, рвущих нижнекарбоневые отложения, не известна. В связи с отсутствием верхнепалеозойских отложений неясен также возраст и самого полиметаллического оруденения. В целом ряде случаев вообще трудно судить о генетической связи полиметаллических месторождений с теми или иными интрузиями.

Вместе с тем в центральном Казахстане наблюдается общая закономерность, заключающаяся в том, что на минерализованной площади почти каждого полиметаллического месторождения обнажаются малые интрузии. В пределах Александровского рудного поля обнажается ряд небольших массивов и даек кварцевого сиенит-порфира и гранит-порфира. На минерализованной площади Карагайлы установлены дайки жильных диоритов и дайки гранит-порфиров. В районе месторождения Беркара обнажаются небольшие массивы гранит-порфиров со своеобразными сферолитами калиевого полевого шпата. На минерализованной площади Кызыл-Эспе и Каскайгыр-Акджал выявлен ряд даек гранит-порфиров и кварц-порфиров. Небольшие массивы гранит-порфиров обнажаются рядом со свинцово-медным месторождением Кайракты и на минерализованной площади Успенского рудника и т. д.

Изучение взаимоотношений минерализации с малыми интрузиями показывает, что минерализация развивалась обычно после внедрения малых интрузий кислого состава. Некоторые дайки гранит-порфиров Кызыл-Эспе секутся небольшими жилками сульфидов. В массиве гранит-порфира Кайракты наблюдаются небольшие скопления барита. Судя по кернам буровых скважин, гранит-порфиры в районе Западно-Александровского месторождения секутся жилками сульфидов. Характерно, что в составе почти всех шлихов, искусственно приготовленных из образцов, взятых в малых интрузиях, устанавливаются единичные зерна сульфидов: пирит, галенит, сфалерит, халькопирит и иногда блеклые руды. Такие сульфиды устанавливаются как в гипабиссальных штоках гранитоидов, расположенных вблизи гидротермальных месторождений, так и в тех массивах, которые в некоторых случаях удалены на 12 км от месторождений (гранит-порфир, обнажающийся к юго-востоку от Александровского месторождения).

Наличие сульфидов в виде аксессуарий в массивах, расположенных в непосредственной близости от гидротермальных месторождений, можно объяснить, признав, что сульфиды эти образовались в процессе общей минерализации площади. Труднее объяснить нахождение единичных зерен сульфидов в массивах, удаленных от месторождений; может быть, следует допустить, что массивы гранит-порфира, удаленные от минерализованных площадей, содержат сульфиды, которые отложились в процессе кристаллизации остаточной гранит-порфировой магмы, обогащенной металлическими соединениями.

Как известно, ряд исследователей, изучавших генетическую связь гидротермальных полиметаллических месторождений с интрузивными породами, приходит к заключению о генетической связи этих месторождений с малыми интрузиями. И. Ф. Григорьев (1934) для алтайских полиметаллических месторождений высказал предположение об их связи с небольшими порфировыми интрузиями. Геологи, изучавшие Карамазар, В. М. Крейтер и В. И. Смирнов (1937), Ф. И. Вольфсон и А. Г. Дубров (1937) и др., пришли к заключению, что Карамазарские полиметаллические месторождения генетически связаны с малыми интрузиями гранит-порфиров и гранодиорит-порфиров. С. С. Смирнов (1934) склонен считать, что полиметаллические месторождения Забайкалья генетически связаны с гранит-порфирами нижнемелового возраста. Росс (Ross, 1928), разбирая общие вопросы рудообразования, также приходит к заключению, что гидротермальные месторождения в большинстве случаев связаны с малыми интрузиями, причем, переходя к вопросу о механизме отщепления гидротермальных растворов от магматического очага, он высказывает предположение, что горячие растворы отщепляются (сепарируют) от остаточного расплава кварцпорфирового состава.

При рассмотрении взаимоотношений полиметаллического оруденения и интрузивных пород в центральном Казахстане прежде всего необходимо подчеркнуть наблюдаемую географическую сближенность мине-

рализованных площадей и выходов массивов малых интрузий кислого состава. В то же время в некоторых случаях удается наблюдать, что оруденение моложе интрузий пранит-порфиров и что наибольшие сульфидные жилки секут эти интрузии. Тем не менее, на минерализованных площадях наиболее молодыми интрузивными образованиями являются отмеченные малые интрузии, и правильнее всего думать, что полиметаллические месторождения центрального Казахстана, так же как и других рудных районов, генетически связаны с малыми интрузиями, причем минерализация наступила после того, как апикальные части малых интрузий уже были закристаллизованы, так что к моменту циркуляции гидротермальных растворов в застывших частях интрузий уже могли образовываться трещины.

В заключение характеристики основных особенностей полиметаллических месторождений Казахстана мы остановимся кратко на рассмотрении характера их зоны выветривания.

Прежде всего следует отметить, что в зоне выветривания полиметаллических месторождений в известняках широкое развитие получили карбонаты цинка — смитсонит и гидроцинкит. По значительному развитию этих минералов в окисленной зоне мы можем сравнивать полиметаллические месторождения Каскайгыр-Акджал и отчасти Кызыл-Эспе с полиметаллическими месторождениями Среднего Такели в Карамазаре (Крейтер и Смирнов, 1937), с полиметаллическим месторождением Герхана в Чаткале (Вольфсон, Дубров и др., 1937) и полиметаллическими месторождениями Ольгинского р-на на Дальнем Востоке. Правда, для зоны выветривания казахстанских полиметаллических месторождений в известняках характерно то, что смитсонит и гидроцинкит накопились не в стороне от выветривающегося месторождения среди известняков, что мы видим, в частности, на Такели, а в самой зоне выветривания месторождения или в непосредственной близости от нее. На Кызыл-Эспе, Каскайгыр-Акджале и других полиметаллических месторождениях Казахстана, залегающих в известняках, в зоне выветривания широко развит церуссит и часто встречается вульфенит, — явление, широко распространенное в полиметаллических месторождениях, залегающих в известняках и в других рудных районах Союза. В зоне выветривания полиметаллических месторождений центрального Казахстана, залегающих в туфах, песчаниках и сланцах, т. е. в инертной или полуинертной обстановке (Александровское, Беркара, Карагайлы и др.), мы не встречали карбонатов цинка; этот металл, как правило, мигрировал из верхней части окисленной зоны, однако не концентрируясь и в более глубоких частях этой зоны; повидимому, сульфат цинка рассеивался горизонтальной циркуляцией грунтовых вод. Свинец в зоне выветривания этих месторождений, как правило, концентрируется в виде церуссита и свинцовых ярозитов, кроме того здесь часто встречаются сложные сульфаты свинца и меди (линарит и бюверит). Из медных вторичных минералов главными являются малахит и азурит, но очень часто встречаются также брошантит, фосфаты и силикаты меди.

По развитию в зоне выветривания полиметаллических месторождений центрального Казахстана сульфатов меди, сложных сульфатов меди и свинца, а также отчасти ванадатов и арсенатов свинца эта рудная область занимает особое место среди других рудных областей Союза.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ЖИЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕДИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Охарактеризованные выше медные месторождения центрального Казахстана (Успенский рудник, Коджанчадская группа, группа месторождений района гор Окпекты и другие подобные жильные месторождения центрального Казахстана) в промышленном отношении стоят на третьем

месте, после двух основных промышленных типов медных месторождений центрального Казахстана: медистых песчаников джезказганского типа и месторождений порфировых медных руд Коунрада и Бошекуля. Тем не менее, при дальнейшем развитии горной промышленности центрального Казахстана и ряд жильных месторождений этой рудной области должен быть вовлечен в детальную разведку для промышленного освоения.

Основной особенностью жильных медных месторождений центрального Казахстана является приуроченность их к трещинам, повидимому образованным в процессе складчатости. Таким образом, геологическая структура, предопределившая форму этих месторождений и влиявшая на их локализацию, должна быть отнесена к типу трещинных структур, сопряженных со складчатостью, или к типу складчатых структур.

Наиболее крупные месторождения этого типа (Успенское и, повидимому, Коктас-Джартас) приурочены к зоне смятия надвигового типа, примерно совпадающей со слоистостью пород. В то же время значительная часть отдельных рудных жил и минерализованных зон приурочена к трещинам разрыва, ориентированным перпендикулярно простиранию осей складок (Григорьевское месторождение), или к трещинам скальвания, косо ориентированным к направлению простирания осей складок (Коджанчадская группа месторождений), или, наконец, оруденение распространяется по сланцеватости, ориентированной примерно параллельно плоскости, проходящей через ось антиклинали (отдельные месторождения района гор. Окпекты и Коджанчадской группы). Вмещающие породы этих месторождений в большинстве случаев представлены кислыми и средними эффузивными породами и их туфами, и лишь в очень редких случаях месторождения эти залегают среди осадочных пород.

Первичные руды всех отмеченных месторождений меди пока недостаточно изучены. На основании имеющихся предварительных данных они характеризуются развитием халькопирита, гипогенного борнита, небольшого количества пирита, в ряде случаев (Успенский рудник, месторождения района гор Окпекты) со значительным развитием блеклых руд. В редких случаях среди первичных руд, повидимому, отмечаются единичные кристаллы галенита и сфалерита.

Жильные минералы представлены преимущественно кварцем, баритом и частично железистыми карбонатами и кальцитом. В Коджанчадской группе заметное развитие получил, кроме того, эпидот. Руды жильных месторождений центрального Казахстана содержат повышенное количество золота и серебра.

По наблюдаемой парагенетической ассоциации минералов среди отмеченных жильных месторождений меди центрального Казахстана могут быть выделены два генетических типа — мезотермальный и лептотермальный по Грейтону (Graton, 1933). К последнему типу могут быть отнесены Успенское месторождение и медные месторождения района гор Окпекты, в которых имеется повышенное количество сульфосолей в виде блеклых руд. Успенское месторождение по минералогическому составу, по форме и условиям залегания обладает сходными чертами с месторождением Тсумей в Южной Африке (Schneiderhöhn, 1921). Аналоги другим жильным месторождениям меди центрального Казахстана мы находим в ряде рудных районов мира. Однако в большинстве случаев в промышленном отношении месторождения подобного типа не имеют большого значения.

Жильные месторождения меди центрального Казахстана, так же как и полиметаллические месторождения этой области, генетически, вероятно, связаны с варисскими гранитными массивами и их жильными дериватами. Последние обычно обнажаются на минерализованных площадях.

Для всех жильных месторождений меди центрального Казахстана характерно отчетливое проявление зоны вторичных сульфидов, среди которых развиты халькозин, ковеллин и борнит, обычно залегающей на

глубине 5—10 м от поверхности и распространяющейся по падению в разведанных месторождениях (Успенский рудник, отдельные месторождения Коджанчадской группы) на 100 и более метров.

В зоне окисления этих месторождений обычными минералами являются малахит, азурит, хризоколла. Часто отмечаются куприт, медистые галлуазиты и медистые бейделлиты. Кроме того, в ряде месторождений Ф. В. Чухровым отмечены сульфаты и фосфаты меди, а в горных выработках Успенского рудника им установлен редко встречающийся минерал — герренгрундит ($\text{CaO} \cdot 4\text{CuO} \cdot 2\text{SO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Все полиметаллические месторождения центрального Казахстана находятся на расстоянии не более 200 км от железнодорожного полотна, и все они доступны для автотранспорта.

Предшествовавшие исследовательские и разведочные работы на этих месторождениях не дали основания к отнесению тех или иных из них к числу промышленно осваиваемых, и сложилось мнение, что полиметаллические месторождения центрального Казахстана представляют мелкие рудные объекты. Последнее не могло способствовать развитию здесь разведочных работ на полиметаллы. Недооценка перспектив полиметаллических месторождений центрального Казахстана была связана с недостаточной изученностью структур отдельных полиметаллических месторождений этой области. В свете новых представлений о структуре рудных полей полиметаллических месторождений центрального Казахстана становится очевидным, что учтенные перспективные запасы этих месторождений, определенные при разведке их в течение первой пятилетки, были нередко занижены. В частности, были отнесены в разряд мелких месторождений даже такие месторождения, как Александровское.

Между тем можно рассчитывать, что при должном развитии геолого-разведочных работ в центральном Казахстане и в этой области в ближайшие годы вступит в строй ряд полиметаллических рудников.

При постановке разведочных работ в центральном Казахстане целесообразно разведать ряд наиболее перспективных рудных полей, на каждом из которых могут быть выявлены промышленные запасы руды. К таким наиболее перспективным месторождениям мы относим полиметаллические месторождения Александровской группы, месторождения Беркара и Шоптыкуль Каркаралинского р-на, месторождения Кызыл-Эспе и Каскайгыр-Акджал Балхаш-Кызыл-Эспинойкой группы и, наконец, месторождение Кайракты и Кызыл-тау Успенского р-на. Повышенный интерес в связи с мышьяковоносностью вызывает также месторождение Гюльшад.

Своевременна, кроме того, постановка широких разведочных работ на Успенском руднике, потенциальные возможности которого в свете новых структурных представлений еще далеко не определены. Работы эти необходимо вести как по линии вскрытия более глубоких горизонтов главного рудного тела, так и по линии разведки участка Бэлла и участка Киргизская сопка, где наблюдается изгиб пластов по простиранию, к которому могут быть приурочены достаточно крупные рудные тела.

Крайне важно далее произвести детальное изучение и предварительную разведку месторождения Азамат, расположенного в районе гор Оклепты, которое может оказаться сравнительно крупным медным месторождением. Разведку медных месторождений Коджанчадской группы целесообразно начать после прокладки железнодорожной линии Акмолинск—Павлодар, которая пройдет примерно в 100 км от этой группы месторождений.

С развитием разведочных работ на отмеченных месторождениях в центральном Казахстане целесообразно также провести изучение ряда других известных полиметаллических и жильных медных месторожде-

ний для подготовки их к разведке. Работы эти должны заключаться в исследовании структуры отдельных месторождений и структуры рудных полей групп сближенных месторождений на базе детального геологического картирования минерализованной площади в масштабе 1 : 2000 и 1 : 10 000. Кроме того, должно быть проведено тщательное химическое и минералогическое изучение выходов этих месторождений. В частности, особое внимание должно быть уделено баритоворудным месторождениям Казахстана — Карагайлы и др., которые относятся к разряду крупных месторождений союзного масштаба. В связи с огромным ростом потребности в барите, нашедшем широкое применение в нефтяной промышленности, убогие полиметаллические месторождения, обладающие крупными запасами барита, также в недалеком будущем могут быть вовлечены в промышленную эксплуатацию, при условии комплексного использования как барита, так и полиметаллических руд.

Центральный Казахстан обладает достаточными потенциальными возможностями, чтобы стать в ряды новых областей полиметаллической промышленности Союза.

ЛИТЕРАТУРА

- Буров П. П. и Курек Н. Н. Риддерская группа полиметаллических месторождений на Алтае. Цвет. мет., 1939, № 3, 6.
- Водорезов Г. И., Кассин Н. Г. и Медоев Г. Ц. Общая геологическая карта Казахстана. Описание Средне-Чидертинского и Улетинского районов. ОНТИ, 1933.
- Вольфсон Ф. И. Ведущие типы структур полиметаллических месторождений Тяньшаня. Юбилейный сб. научных трудов Минцветметзолото, вып. № 9. М.—Л., ГНТИ, 1940.
- Вольфсон Ф. И., Дубров А. Г. и др. Оруденение Южночаткальских гор. Тр. Таджик.-Памир. экспед., 1937.
- Главнейшие медные и свинцово-цинковые месторождения СССР. Гл. геол.-разв. упр., 1931.
- Григорьев И. Ф. Основные черты металлогении Рудного Алтая и Калбы. Большой Алтай, т. I. Изд. Акад. Наук, 1934.
- Кассин Н. Г. Общая геологическая карта Казахстана. Описание Баянаульского и Верхнечидертинского листов. 1931.
- Крейтер В. М. и Смирнов В. И. Полиметаллические месторождения Средней Азии. Тр. Таджик.-Памир. экспед., 1937.
- Минеральные ресурсы СССР. вып. I. Медь, цинк, свинец. 1937.
- Ньюхауз В. Отношение рудных месторождений к складчатым породам. Геолразведиздат, 1933.
- Падалка Г. Л. 1. Полиметаллическое месторождение Беркара (Богословский рудник) в Киргизской степи. Изв. Геол. ком., 1926, 45, № 9.
- Падалка Г. Л. 2. Контактново-метаморфическое месторождение Саменбет в Киргизской степи. Изв. Геол. ком., 1926, 45, № 6.
- Полевой П. И. Геологические исследования в бассейне верхнего течения р. Аягуз. Изв. Геол. ком., 1913, 45.
- Пэк А. В. Трещинная тектоника и структурный анализ. Изд. Акад. Наук, 1939.
- Радугина Л. В. Минерографическое исследование руд некоторых месторождений Казахской степи. Тр. Всесоюзн. геол.-разв. об., 1932, вып. 163.
- Роговер Г. Б. и Шадлун Т. Н. Текелийское полиметаллическое месторождение в Джунгарском Ала-тау. Цвет мет., 1938, № 1.
- Рябинин А. Н. Краткое описание некоторых рудников, принадлежащих т-ву Каракудук в Киргизской степи. Изв. Геол. ком., 1917, 36.
- Смирнов С. С. Полиметаллические месторождения Восточного Забайкалья. Тр. Всесоюзн. геол.-разв. об., 1934.
- Субботин И. Перспективы горной промышленности в Киргизской степи. Поверхн. и недра, 1916, № 3.
- Шлыгин Е. Д. Некоторые особенности структурного положения полиметаллических месторождений Центрального Казахстана. Тр. Казахск. горнометаллург. инст., 1939, № 3.
- Яговкин И. С. Успенское медное месторождение Акмолинской губ. в Казахской АССР. Тр. Геол. ком., 1928.
- Яговкин И. С., Русаков М. П. и Ваганов М. И. Успенско-Спасский район в Северо-восточном Казахстане и его минеральные ресурсы. 1933.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
Предисловие	1
Введение	2
Полиметаллические месторождения Прибайнаульского района	4
Геологическое строение района	4
Общая характеристика рудных месторождений Прибайнаульского района	7
Александровская группа полиметаллических месторождений	8
Геологическое строение района месторождений (9). Гипабиссальные породы (10). Основные черты тектоники (12). Морфология и условия залегания рудных тел (16). Некоторые особенности структуры Александровского рудного поля (23). Вещественный состав руд Александровского и Западно-Александровского месторождений (25). К постановке разведочных работ на Александровской рудной площади (27).	
Николаевское полиметаллическое месторождение	28
Аннинское полиметаллическое месторождение	30
Полиметаллические месторождения Каркаралинского района	31
Полиметаллическое месторождение Карагайлы	32
Геологическое строение района месторождения (32). Тектоника (36). Форма и условия залегания рудных тел (41). Вещественный состав баритоворудных тел (42).	
Северное месторождение Карагайлы	45
Некоторые практические предложения по месторождению (46).	
Полиметаллическое месторождение Беркара	46
Геологическая характеристика района месторождения (48). Основные черты тектоники (51). Форма и условия залегания рудных тел (52). Вещественный состав руд (54). Практические предложения по месторождению (56).	
Месторождение Саменбет	57
Геологическое строение района месторождения (57). Основные черты трещинной тектоники (61).	
Медное месторождение Саменбет	63
Генетические особенности медного месторождения Саменбет (64).	
Южное полиметаллическое месторождение Саменбет	65
Тектоника участка (67). — Состав и морфология рудных тел (67).	
Месторождение Шоптыкуль	68
Главнейшие медные и полиметаллические месторождения Успенского района	69
Успенское медное месторождение	69
Геологическое строение площади (69). Рудные тела и условия их залегания (70). — Основные черты структуры рудного поля (71).	
Месторождение Кайракты	75
Полиметаллическое месторождение Кызыл-тау	76
Форма и условия залегания месторождения (77)	
Полиметаллическое месторождение Беркуты (Аксоран I)	78
Полиметаллические месторождения Балмаш-Кызыл-Эспинского района	79
Кызыл-Эспе	80

Каскайгыр-Акджал	81
Полиметаллическое месторождение Аксоран II	81
Мышьяково-полиметаллическое месторождение Гюльшад	82
Коджанчадская группа медных месторождений	82
Геологическое строение района медных месторождений	93
Тектоника (85). — Характеристика отдельных месторождений (86)	
Коджанчад IV	86
Месторождение Сокр-кудук	88
Месторождения Коджанчад I, II, III и Бай-мурза	88
Другие месторождения Коджанчадской группы	89
Общие выводы по месторождениям Коджанчадской группы (89).	
Медные месторождения района гор Окпекты	90
Геологическое строение района гор Окпекты	90
Стратиграфия (90). — Интрузивные и жильные породы (93). Контактво-измененные породы (95). Тектоника (96). Характеристика отдельных месторождений района гор Окпекты (97).	
Григорьевское месторождение	97
Месторождение Азамат	101
Общие выводы по месторождению (103).	
Абдыкалыковское месторождение	104
Месторождение Карасала	105
Месторождение Кара-чоко	105
Байназаровское месторождение	105
Общие выводы по месторождениям района гор Окпекты (106).	
Медное месторождение Кельтешат	106
Генетические особенности полиметаллических месторождений центрального Казахстана	109
Генетические особенности некоторых жильных месторождений меди центрального Казахстана	114
Практические предложения	116
Литература	117

Цена 9 руб.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Серия по рудным месторождениям

Вып. 1 (№ 1). 1938. Стр. 77. Ц. 3 р.

Е. А. Радкевич. Ляканское полиметаллическое месторождение в Южной Фергане и его генезис.

Вып. 13 (№ 2). 1940. Стр. 39. Ц. 1 р. 70 к.

Акад. А. Н. Заварицкий. К вопросу о происхождении железных руд Бакала.

Вып. 19 (№ 3). 1940. Стр. 35. Ц. 2 р. 50 к.

С. А. Юшко. Микрoхимические реакции, применяемые при изучении рудных минералов под микроскопом. С. А. Юшко. Изучение явлений динамометаморфизма в сульфидных рудах.

Вып. 30 (№ 4). 1940. Стр. 64. Ц. 5 р. 50 к.

А. Г. Бетехтин. Южно-уральские марганцовые месторождения как сырьевая база Магнитогорского металлургического комбината им. Сталина.

Вып. 41 (№ 5). 1941. Стр. 131. Ц. 9 р. 30 к.

Е. А. Радкевич и А. И. Витушкина. Тарбальджейское оловорудное месторождение. — Н. В. Павлов. Химический состав рудообразующих хромшпинелидов Южно-уральских месторождений в связи с составом вмещающих пород. — В. П. Логинов. К изучению сульфидоносности ультраосновных пород СССР. — А. А. Филимонова и Д. Н. Кофанов. Древнее выветривание Южно-кемпирсайских хромитовых месторождений «Гигант» и «Спорное». — И. И. Савельев. Роль микро-рельефа в образовании месторождений никелевых силикатных руд на Южном Урале. — А. Кац. Сравнительная характеристика продуктов выветривания и роль хлоритов в образовании обогащенных никелем участков на шелектинском месторождении. — И. И. Гинзбург. О монтмориллонитовом и галлазитовом типе выветривания горных пород. — А. Г. Бетехтин. О структурном травлении полированных шлифов. — С. А. Юшко. Явления двойникования в рудных минералах как результат динамометаморфизма.