Записки Ленинградского Горного Института, том XII, вып. 2, 1939
Annales de l'Institut des Mines à Léningrad, vol. XII, liv. 2, 1939

К минералогии пегматитовых жил Гиссарского хребта

Ассистент *Н. Н. Стулов*

On the Mineralogy of the Pegmatite Veins of the Hissar Mountain Range

Assist. *N. N. Stulov*

Введение

Летом 1935 года автором был собран материал по минералогии пегматитовых жил, находящихся на северном склоне Гиссарского хребта в бассейне реки Кара-су и частично в бассейне р. Ак-су (Ханака-су). Результаты обработки этого материала и составляют содержание настоящей статьи.

Причиной постановки геолого-поисковых работ летом 1935 года в бассейне р. Кара-су и в примыкающих районах послужило обнаружение в 1934 году автором в верховьях Кара-су — на левом берегу реки — глыбы альбитового пегматита с оловянным камнем. В задачу работ 1935 года входило выявление коренного оловокаменного месторождения в бассейне р. Кара-су и выяснение оловоносности района в целом.

Проведение этих геолого-поисковых работ по р. Кара-су и в примыкающем к ней с запада районе было поручено автору начальником олово-поискового отряда Т.П.Э. Н. В. Иониным. В результате проведенных работ было открыто месторождение оловянного камня в пегматитовых жилах, а также найдены глыбы пегматита с касситеритом в различных местах района. Краткое описание вновь открытого месторождения оловянного камня в бассейне р. Кара-су и характеристика пегматитовых глыб с касситеритом даны в статье Н. В. Ионина и Н. Н. Стулова «Оловокаменное месторождение р. Кара-су в Гиссарском хребте» (12).

Таким образом, в задачу автора не входило специальное исследование и изучение пегматитовых жил района, а требовалось лишь обследование жил с точки зрения нахождения в них оловосодержащих минералов. Но все же собранный материал оказался достаточным для общей минералогической характеристики пегматитов района, генетически связанных с порфировидным гранитом.

Пегматитовые и кварцевые жилы верховьев р. Кара-су находятся в самом гранитном массиве и в породах метаморфической свиты. Зона распространения пегматитовых жил в метаморфических породах достигает ширины 3 *км*, зона же развития кварцевых жил значительно больше. Автором были изучены и дается описание 10 пегматитовых тел, расположенных на различных расстояниях от гранитного массива.

Следует отметить, что данное изучение пегматитовых жил не является исчерпывающим, во-первых, в силу вышеуказанной причины—именно того, что в задачу

отряда не входило специальное изучение пегматитов, во-вторых, потому что сбор материала производился с поверхности жил, в некоторых случаях задернованность жил по простиранию мешала выяснению строения и поведения жил даже с поверхности; в-третьих, при обработке материала не были широко использованы методы рентгено и спектроскопии. Поэтому, естественно, при дальнейшем специальном изучении пегматитовых жил Гиссарского хребта, будут обнаружены новые данные и факты, автору неизвестные.



Рис. 1. Гранитные пики и морена верховьев р. Кара-су.

Прежде, чем перейти к непосредственной характеристике пегматитов, следует дать краткий геолого-петрографический очерк района.

Геология и петрография района

Первые сведения о геологическом строении района дал С. И. Клунников (7) лишь в 1930 г. Последующие геолого-геохимические данные по нашему и соседним районам имеем мы от Т. Н. Ивановой (5, 6). В 1933 и 1934 гг. в районе работ этого года и на восток от этого района автором настоящей статьи был собран петрографо-геологический материал, результаты обработки которого изложены в соответствующих выпусках «Трудов Памирской экспедиции» (13, 14).

Геологическое строение интересующего нас района в основном таково. В верховьях р. Кара-су, в перевальной части Гиссарского хребта, имеется массив порфировидного гранита. Выходы этих гранитов тянутся далеко на юг и на восток от р. Кара-су. На запад же гранитная интрузия погружается в северо-западном направлении под породы метаморфической свиты, что хорошо видно здесь же на левом берегу р. Кара-су.

В западном от р. Кара-су районе, в бассейне рек Ак-су (Ханака-су), Ак-су Западная и др., в перевальной части Гиссарского хребта обнажается уже интрузия гранодиоритов. Интрузии гранитов и гранодиоритов разновозрастны: граниты являются более молодыми, чем гранодиориты. В исследованном районе интрузии не имеют непосредственного контакта, а разобщены породами метаморфической свиты. Восточная граница выходов гранодиоритового массива находится на правом же берегу р. Ак-су (Ханака-су), на запад от р. Ак-су (Ханака-су) площадь выходов гранодиоритов значительно расширяется. Так, например, северная граница выходов гранодиоритов по р. Ак-су Западная расположена значительно ниже по реке, чем в бассейне р. Ак-су (Ханака-су).

С севера к интрузиям примыкают породы метаморфической свиты. Эту свиту можно грубо разбить на две пачки.

1) Пачка темноцветных пород. Сюда относятся роговики, различные сланцы и филлиты, измененные и переработанные эффузивные породы, а также песчаники, кварциты и другие подобные породы.

2) Пачка мраморов белого цвета.

Мощность этих пачек значительная—обычно несколько сотен метров. Пачки мраморов и темноцветных пород чередуются, отчего создается довольно пестрая картина в строении метаморфической свиты. Простирание пород этой свиты ЗСЗ, в бассейне р. Кара-су это простирание почти широтное.

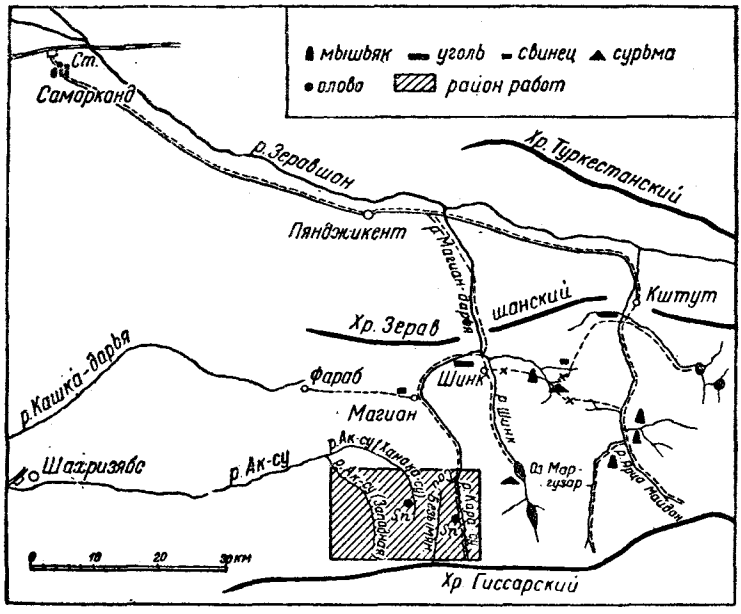


Рис. 2. Местонахождение района описываемых пегматитов.

В различных частях района указанные метаморфические породы прорваны позже внедрившимся кварцевым порфиром. Форма залегания пород группы кварцевого порфира штокообразная и в виде жил.

Кроме этого следует указать, что в метаморфической свите имеются тектонические нарушения различных масштабов.

Таким образом, эта свита по разнообразию пород и по своему строению является чрезвычайно сложной.

Из вышеприведенного описания геологического строения района следует, что в бассейне р. Ак-су (Ханака-су) коренные выходы порфировидных гранитов не встречены. Но граниты здесь, повидимому, находятся вблизи дневной поверхности и лишь скрыты от глаза наблюдателя породами метаморфической свиты. За присутствие гранитов по р. Ак-су (Ханака-су) говорят следующие факты.

1) Уже указывалось, что граниты в бассейне р. Кара-су погружаются под породы метаморфической свиты в СЗ направлении в сторону р. Ак-су (Ханака-су).

2) На продолжении этой линии погружения в метаморфических породах по р. Ак-су (Ханака-су) встречены пегматитовые жилы, которые ниже будут описаны. По минералогическому составу эти жилы весьма похожи на некоторые пегматиты р. Кара-су. Пегматитовых же жил, генетически связанных с гранодиоритом, в бассейне этой реки встречено не было.

3) Ширина зоны контактово-метаморфизованных пород по реке Ак-су (Ханака-су) доходит до 8 *км*. Гранодиоритовая интрузия не могла дать такого широкого ореола, так как по р. Ак-су Западная, где площадь выходов гранодиоритов значительно больше, ширина зоны контактово-измененных пород достигает всего около 2 *км*.

Таким образом создание зоны контактово-метаморфических пород по р. Ак-су (Ханака-су) обязано как гранитной, так и гранодиоритовой интрузиям. Следует также указать, что в районе на север от пегматитовых жил имеются фаунистически охарактеризованные силурийские, девонские и мезозойские отложения.

Таково в общих чертах геологическое строение интересующего нас района.

К данной работе прилагается геологическая карта в масштабе 1:100.000, несколько дополненная по сравнению с картой 1934 года. На этой же карте показано местонахождение описываемых пегматитовых жил. Выше уже указывалось, что большинство изученных жил находится в бассейне р. Кара-су и на различном

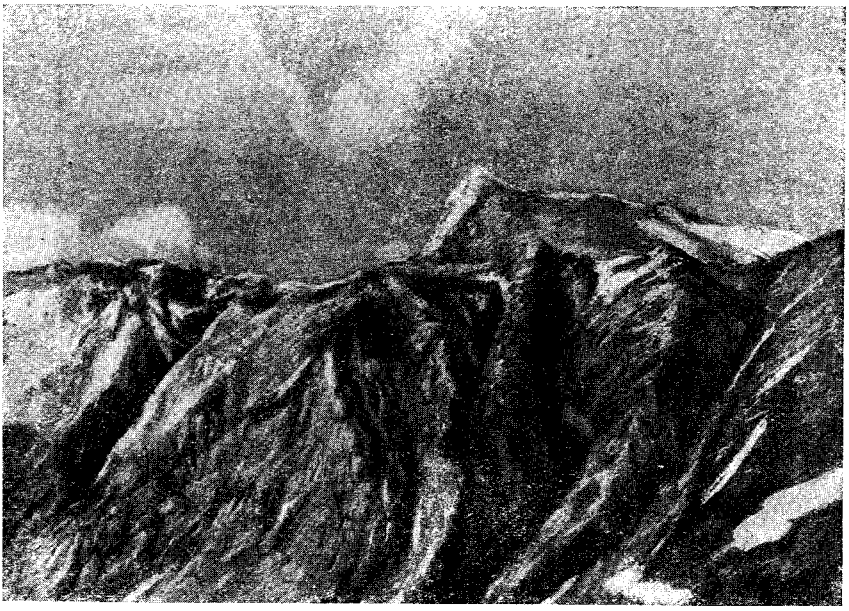


Рис. 3. Правый берег р. Кара-су. Пачки мраморов и темноцветных пород.

удалении на север от интрузии, поэтому следует несколько подробнее остановиться на характеристике пород, вмещающих эти жилы.

Гранитный массив в периферической своей части имеет зону мелкозернистых, богатых биотитом пород. По минералогическому составу эти породы принадлежат к диоритовому ряду и могут быть названы кварцевым диоритом. Зона имеет ширину 250—300 *м* и эти приконтактовые мелкозернистые диориты связаны довольно постепенными переходами с гранитным массивом.

С севера к зоне кварцевого диорита примыкают роговики. Близ контакта эти роговики, благодаря привносу из гранитной магмы калиполевошпатового вещества, сильно обогащены микроклином. Далее от контакта роговики переходят в нормальные полевошпатовые и кварцево-полевошпатовые роговики, а также в кварцево-мусковито-фибролитовые роговики и гнейсы. Ширина зоны роговиков по р. Кара-су имеет размеры от 400 до 500 *м*.

К роговикам с севера примыкает полоса мраморов шириной свыше 500 *м*. Далее на север мрамора сменяются сильно метаморфизованными породами. Исходя из микроскопического изучения, эти породы можно назвать метаморфическими сланцами. Макроскопически же сланцеватая текстура в них выражена неясно.

В шлифах из образцов, взятых из различных частей этой пачки, видно, что большинство сланцев произошло за счет изменения и переработки основных эффузивных и гипабиссальных пород. Выход этих пород по левому берегу р. Кара-су имеет ширину около 400—500 *м*. С севера метаморфические сланцы обрезаются тектоническим нарушением широтного простирания. Это нарушение имеет падение

на юг ∠ 70°. Севернее нарушения обнажается уже шток кварцевого порфира. Выше русла реки, близ гребня хребтика и севернее нарушения видно, что этот шток кварцевого порфира прорывает породы темноцветной пачки—это выше отмеченные метаморфические сланцы, а также и углисто-биотитовые филлиты, которые обнажаются на север от штока кварцевого порфира. Далее на север, на левом берегу сая Гур-дара углисто-биотитовые филлиты сменяются мраморами, которые постепенно переходят в неизмененные известняки силурийского возраста.

Таково чередование пород метаморфической свиты на север от гранитного массива по р. Кара-су.

Необходимо отметить, что описанные породы, как то роговики, сланцы и др., относящиеся к темноцветной пачке, не прослеживались и не изучались по простиранию; очень возможно, что характер этих пород в этом случае изменяется, поэтому нельзя делать обобщающие выводы, исходя лишь из приведенного чередования пород по р. Кара-су и из прилагаемой геологической карты, и говорить о выдержанных по простиранию пачках роговиков, актинолитовых или углисто-биотитовых сланцев и т. д. Это можно сделать лишь для мраморов.

В заключение геолого-петрографического очерка надо отметить, что помимо изверженных пород кислого ряда и их производных в районе встречаются также породы и основной магмы. Сюда относится жила крупнокристаллического пироксенита, встреченная на правом берегу р. Ак-су (Ханака-су) в районе описываемой ниже пегматитовой жилы. Жила имеет 1—1,5 *м* мощности и находится в мраморах. В основном жила состоит из крупных кристаллов пироксена. Определение силы двойного лучепреломления пироксена дало $N_g - N_p = 0{,}025$. По этой константе и по углу погасания $C_{Ng} = 45°$ этот пироксен был определен авгитом. К группе пород основного ряда принадлежат также крупные глыбы амфиболо-гранатовой породы, встреченные в русле Безымянного сая и описанные в работе 1934 года под наименованием полевошпатового амфиболита.

Кварцевые жилы района

Прежде, чем перейти к описанию пегматитов, следует дать краткую характеристику кварцевых жил района, так как иначе картина жильных проявлений в районе будет неполной.

Кварцевые жилы имеют широкое распространение и большинство их также генетически связано с интрузией гранитов. Размер жил непостоянен: мощность их колеблется от нескольких сантиметров до 1,5—2 *м*, по длине же жилы прослеживаются от нескольких метров до нескольких десятков метров. Кварцевые жилы развиты главным образом в породах метаморфической свиты, но также встречаются в полосе приконтактового мелкозернистого кварцевого диорита. Наибольшее распространение и размеры кварцевые жилы имеют в метаморфических сланцах — в выше указанной зоне актинолитовых сланцев района Уступчатого сая и в пачке узловато-биотитовых филлитов в районе сая Гур-дар.

Кварцевые жилы имеют обычно неправильную форму, контуры жил извилисты и часто в них наблюдаются пережимы и раздувы. Направление простирания жил самое разнообразное и не может быть приведено к какой-либо системе.

Приводим краткую характеристику кварцевых жил по отдельным участкам.

Сухой сай. По обоим бортам сая наравне с высокотемпературными биотитовыми и мусковите-биотитовыми пегматитами довольно часто встречаются и кварцевые жилы.

Кварц в жилах молочно-белый. Часто в некоторых участках жил кварц имеет розовый оттенок; иногда розовый цвет достаточно интенсивен, и кварц может быть назван розовым. В некоторых из осмотренных кварцевых жил был встречен мусковит в виде некрупных пластинок. Кварцевые и пегматитовые жилы района Сухого сая имеют мощность от 0,5 до 2 *м* и прослеживаются по простиранию на десятки метров. Жилы секущие.

Уступчатый сай. В районе этого сая в многочисленных кварцевых жилах наблюдались следующие минералы.

Рутил — встречен в жиле серого полупрозрачного кварца. Кристаллы рутила длинностолбчатые. Наиболее развитыми являются грани призмы. Плоскости призм покрыты грубыми вертикальными штрихами. Цвет кристаллов бронзовый. Блеск металловидный. Подобные кристаллы рутила встречаются в жилах сравнительно редко.

Ильменит — встречается часто в жилах молочно-белого и светлосерого кварца. Кристаллы таблитчатого габитуса. Цвет железо-черный. Блеск полуметаллический. Слабо магнитен.

Сфен — крупные зерна его встречены в шлифах из кварцевой жилы, содержащей ильменит.

Турмалин — распространенный минерал в кварцевых жилах. Часто встречается, что вытянутые иглообразные кристаллы шерла густо пронизывают кварц в различных направлениях. Плеохроизм такого турмалина в шлифе обычно по N_g — бесцветный, N_p — слабосиний.

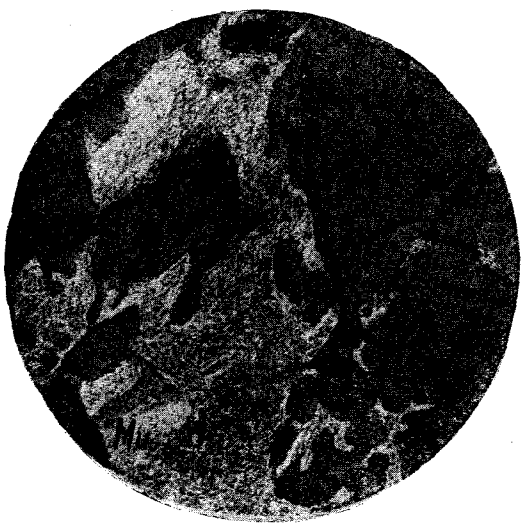


Рис. 4. Образование мусковита по андалузиту. × 25. Ап — андалузит, Ми — мусковит.

Гурдар-сай. В осмотренных кварцевых жилах были встречены следующие минералы.

Андалузит — распространенный минерал в жилах этого района. Характер кварца в жилах с андалузитом близок к водяно-прозрачному кварцу. Андалузит обычно встречается в виде длиннопризматических кристаллов значительной величины. Часто встречаются кристаллы с длиной ребра призмы 4—5 *см*. Цвет кристаллов розовый. Излом неровный, напоминает раковистый. Твердость несколько выше 7. Определение показателей преломления иммерсионным методом дало $N_g = 1{,}644$ и $N_p = 1{,}631$. Макроскопически видно, что по андалузиту развивается вторичная мусковитовая слюдка.

Исследование под микроскопом показало, что плеохроизм в андалузите едва заметен, часто совершенно отсутствует. Зерна кварца бухтообразно вдаются в андалузит, а иногда кварц как бы простреливает кристаллы его. В шлифах хорошо видно замещение андалузита мусковитом (рис. 4).

Мусковит — встречается в виде чешуек, размером 0,5 *см*^{2}, обычно с серебристым отливом. Часто встречаются скопления чешуек.

Турмалин — встречен в крупной глыбе кварца в русле сая Гурдар. Представлен удлиненными кристаллами шерла.

Графит — встречен в виде мелких рассеянных пылинок. Часто находится в кварцевых жилах этого района.

Необходимо отметить, что большинство кварцевых жил, залегающих в биотитовых сланцах, имеет слюдистые зальбанды, состоящие главным образом из чешуек биотита.

Кроме того следует указать, что во вмещающих жилы сланцах часто встречаются крупные кристаллы андалузита; эти сланцы богаты также углистым веществом.

Поэтому появление андалузита и графита в кварцевых жилах сая Гурдар очевидно обязано поглощению кварцевыми термами алюмосиликатов и углерода из боковых пород с последующим выпадением из этих растворов соответствующих минералов.

В заключение необходимо отметить, что в различных местах нашего района в жилах кварца, помимо выше отмеченных минералов, встречались также и другие, например, пирит и арсенопирит.

Пегматитовые жилы

Первые указания о наличии пегматитовых жил, генетически связанных с гранитом, для данного и соседних районов даются автором настоящей работы в статьях 1933 и 1934 гг. (13, 14). В последней работе дается даже краткая характеристика некоторых пегматитовых образований, встреченных по р. Кара-су.

Уже указывалось, что все описываемые в данной работе жильные проявления, как то пегматиты, кварцёвые жилы и аплиты, генетически связаны с интрузией порфировидного гранита и территориально расположены главным образом в бассейне р. Кара-су.

Ниже дается описание следующих, изученных автором, пегматитовых жил.

1) Пегматитовые жилы участка Западного и Сухого саев. Сюда относятся первые пять из описываемых пегматитовых жил, а также пегматитовые образования в роговиках.

2) Пегматитовые жилы оловокаменного месторождения р. Кара-су. Это:

а) Первая оловянная жила.

б) Вторая оловянная жила.

3) Пегматитовые жилы участка сая Гурдар.

4) Пегматитовые жилы р. Ак-су (Ханака-су).

Пегматитовые жилы, находящиеся в граните, имеют обычно правильную форму, они прямолинейны по простиранию и выдержаны по мощности. Длина изученных и осмотренных в граните жил не превышает 10—20 *м*, часто меньше.

Пегматитовые жилы, находящиеся в породах метаморфической свиты и в зоне приконтактового кварцевого диорита, в большинстве имеют неправильную форму, контуры жил извилисты и в них часто наблюдаются раздувы и пережимы. Длина жил в метаморфических породах также колеблется; большинство жил имеет длину несколько десятков метров; длина же некоторых достигает свыше 200 *м*. Мощность всех пегматитовых жил также колеблется от нескольких десятков сантиметров до 1,5—2 *м*.

Пегматитовые жилы, генетически связанные с гранодиоритовой интрузией, были встречены лишь в верховьях р. Ак-су Западная. Жилы находятся в самом гранодиоритовом массиве и имеют значительные размеры. Длина жил несколько десятков метров, мощность свыше 1 *м*. Изучение материала, собранного в результате беглого осмотра жил, показало, что главным минералом в жиле являются крупные кристаллы плагиоклаза, имеется также кварц в виде мелких зерен серого цвета. Во всех жилах встречались вытянутые лейсты биотита, часто присутствуют кристаллы шерла. В жилах иногда наблюдается пегматитовое прорастание плагиоклаза кварцем.

Исследование плагиоклаза под микроскопом показало, что здесь мы имеем плагиоклаз ряда олигоклаз—андезин; измерение двойников плагиоклаза на Федоровском столике дает № 30, большинство измеренных кристаллов сдвойниковано по карлсбадскому закону. Показатель преломления этого плагиоклаза больше, чем канадского бальзама. Необходимо отметить, что обычно в пегматитах встречаются кислые плагиоклазы ряда альбит — олигоклаза, пегматиты же с более основным плагиоклазом встречаются сравнительно редко. Поэтому было бы весьма интересно в ближайшее время изучить пегматитовые образования гранодиоритов.

Пегматитовых жил вблизи гранодиоритов и в них самих по р. Ак-су (Ханака-су) не было встречено. Описываемые ниже пегматиты р. Ак-су (Ханака-су) находятся на 4 *км* севернее выходов гранодиоритов и эти пегматиты генетически связаны с интрузивом гранита в силу уже указанных причин в разделе геология и петрография района.

В заключение следует указать, что по р. Кара-су в роговиках встречаются жилы аплита, иногда значительных размеров. Аплит представляет мелкозернистую лейкократовую породу. В аплите иногда встречаются чешуйки биотита и редко кристаллы граната.

Изучение шлифов из аплитовых жил показало, что в основном аплиты состоят из микроклина, кварца и плагиоклаза. Количественное соотношение минералов в шлифах из образцов аплита грубо можно представить отношением 2 : 2 : 1. Микроклин

и кварц присутствуют почти в одинаковом количестве, кислого же плагиоклаза зна чительно меньше.

Пегматитовые жилы участка Западного и Сухого саев

Первая пегматитовая жила

Жила расположена на правом борту Западного сая на 100 *м* выше русл его. Вмещающей породой является светлосерый крупнозернистый ортитовый грани в граните часто встречаются порфировидные выделения кристаллов розового микр клина.

Жила имеет простирание СВ — 75°, падение СЗ ∢ 55°.

Мощность жилы 1 *м*. Форма выхода жилы на поверхность в данном мест имеет вид вытянутого треугольника (рис. 5). Жила на СВ постепенно выклини

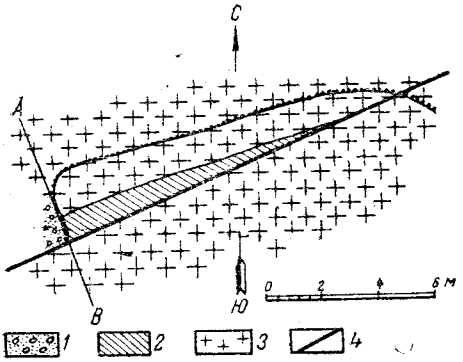


Рис. 5. План выхода жилы № 1 на поверхность.

1—Отвал. *2*—Пегматитовое тело. *3*—Гранит. *4*—Тектонич. нарушение.

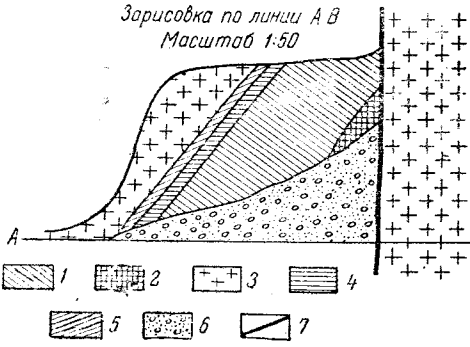


Рис. 6. Строение пегматитовой жилы №

1—Пегматитовое тело. *2*—Роговообманковый апли *3*—Гранит. *4*—Аплит. *5*—Контактово изменённ гранит. *6*—Отвал. *7*—Тектонич. нарушение.

вается и пегматитовое тело в этом направлении прослеживается всего на 10 *м* Такое быстрое выклинивание жилы на СВ обусловлено тектоническим, нарушением рассекающим жилу и вмещающие граниты на две части, взаимно перемещенные дру относительно друга. Простирание нарушения СВ—60°. Падение вертикальное. На Ю жилу не удалось проследить из-за скалистого рельефа.

Строение жилы таково: в лежачем боку жила имеет среднезернистую кварце вополевошпатовую породу, обогащенную темноцветными минералами — мелкочешуй чатым биотитом и крупными кристаллами роговой обманки. Мощность этой оторочк 10 *см*. Оторочка этой породы наблюдалась в жиле на небольшом ее протяжени так как на СВ по простиранию оторочка являлась уже срезанной нарушением, а на Ю жила не прослеживалась. Центральная и основная части жилы сложены крупнокр сталлической породой, состоящей главным образом из крупных кристаллов микр клина, пластинок биотита, а также из зерен кварца. Иногда наблюдается прорастани микроклина кварцем.

В висячем боку жилы наблюдается оторочка лейкократовой кварцево-полевошпа товой аплитовидной породы. Эта оторочка является связующим звеном между вме щающим гранитом и пегматитовым телом. Мощность оторочки 10—12 *см* (рис. 6

Со стороны висячего бока жилы видно контактное воздействие на вмещающи гранит. Гранит с контакта имеет более лейкократовый облик и в шлифах из гра нита устанавливается перекристаллизация его. Под микроскопом видно, что порфир вые вкрапленники сильно разъедены. Основная масса состоит из микроклина, кисло плагиоклаза и кварца. Зерна основной массы не имеют правильных очертаний; он бухтообразно вдаются друг в друга. В шлифах также наблюдается залечивание вто ричным кварцем трещинок в минералах, главным образом в микроклине. Темноцве ными минералами такой перекристаллизованный гранит обеднен, в нем довольн

редко присутствует биотит, чаще встречаются чешуйки мусковита. Этот гранит далее от контакта постепенно переходит в нормальный неизмененный гранит. Мощность оторочки контактово измененного гранита невелика — порядка 10 *см*.

Гранит, примыкающий к пегматитовой жиле со стороны тектонического нарушения, имеет нормальный вид. В шлифе устанавливается следующий минеральный состав его: микроклин—микропертит, плагиоклаз ряда альбит-олигоклаз, кварц, биотит, ортит и апатит. Микроклин, плагиоклаз и ортит наблюдаются всегда в виде хорошо образованных кристаллов. В стыке микроклина и плагиоклаза встречаются мирмекитовые вростки кварца в плагиоклазе. Очевидно под влиянием имевшего здесь место напряжения плагиоклаз гранита почти нацело разрушен; кристаллы плагиоклаза в проходящем свете от переполнения чешуйками серицита и другими вторичными продуктами кажутся грязносерыми пятнами.

Изучение шлифов из аплитовой оторочки висячего бока жилы показало, что эта порода состоит из небольших зерен микроклина, имеющего характерную двойниковую решетку, из плагиоклаза с тонким полисинтетическим двойникованием, из зерен кварца с волнистым погасанием и из зернышек апатита. Количество плагиоклаза к периферии оторочки увеличивается. Структура породы аллотриоморфнозернистая; в некоторых шлифах из этой породы структуру основной массы можно назвать роговиковой. Обычно все минералы в шлифе имеют свежий вид. В периферической части оторочки кристаллы плагиоклаза разрушены, наблюдаются мирмекитовые вростки в плагиоклазе и кристаллы микроклина имеют здесь большие размеры. Повидимому, эта часть оторочки является переходной между аплитом и контактово-измененным гранитом.

При изучении шлифов из оторочки лежачего бока жилы устанавливается, что структура породы приближается к аллотриоморфнозернистой и минеральный состав ее следующий: микроклин с двойниковой решеткой, тонко сдвойникованный плагиоклаз, чешуйки биотита, роговая обманка и апатит. Кроме того, в одном из шлифов из этой породы наблюдался также ортит. Все эти минералы не имеют правильных кристаллографических форм, а представляют обычно средние и мелкие зерна с неправильными бухтообразными очертаниями.

При изучении этой аплитовидной породы из оторочки лежачего бока жилы макроскопически и в шлифах создается впечатление, что данная порода является «гибридной». Величина зерен и кристаллов роговой обманки макроскопически достигает 0,5 $см^2$ в сечении; в шлифах же видно, что роговая обманка является ксеноморфной по отношению ко всем другим минералам, даже к кварцу. В шлифах из этой породы вокруг микроклина наблюдается также каемка плагиоклаза. Все эти факты указывают на ненормальные условия образования данной породы. Весьма вероятно, что оторочка образовалась в результате смешения пегматитового вещества с материалом окружающего гранита или же, что вероятнее всего, с материалом ксенолитов, которые часто встречаются в гранитном массиве и величина которых достигает крупных размеров.

Из изучения шлифов из центральной части жилы видно, что помимо выше перечисленныхпри макроскопическом определении минералов здесь присутствуют также кристаллы плагиоклаза.

Перейдем теперь к более детальной характеристике встреченных в жиле минералов.

В жиле наблюдались следующие минералы: микроклин, кварц, плагиоклаз, биотит, роговая обманка, ортит и апатит.

К в а р ц — встречается во всех частях жилы в виде неправильных зерен. Кварц светлосерого цвета, полупрозрачный. Зерна его обычно крупные. В центральной части жилы максимальный размер зерен $2{,}5 \times 1$ *см*, обычно меньше. Редко наблюдается закономерное сростание кварца с микроклином. В шлифах видно, что кварц состоит из зерен отдельных крупных индивидуумов; иногда зерна кварца занимают почти целиком все поле зрения в микроскопе. Форма зерен в шлифе не изометричная; очертание зерен четкое, каких-либо зазубрин в них не наблюдается, обычно края их округлые. Кварц почти не имеет волнистого погасания. Даже в зернах кварца из оторочки лежачего бока жилы, близкой к указанному нарушению, наблюдается лишь слабое волнистое погасание.

Микроклин — является основным минералом в жиле. В краевых частях жил наблюдается в виде мелких зерен. В центральной части отдельные кристаллы микро клина достигают длины 6 *см* в ребре. В штуфах микроклин имеет белый цве с ясно выраженным серым, иногда синеватым оттенком; этот микроклин обладае блестящими, хорошо образованными плоскостями спайности, в нем не встречаетс никаких видимых включений. При изучении в шлифах устанавливается, что микро клин всегда имеет ясно выраженную двойниковую решетку и в большинстве случае является микроклинпертитом.

Пертитовые вростки наблюдаются в значительном количестве и представлен жильным пертитом. Эти жилки в большинстве короткие, быстро выклинивающиеся мощность их 0,1—0,15 *мм* в попереч нике (рис. 7). Помимо вышеуказанны вростков в микроклине наблюдаются от дельные зерна и кристаллы альбита которые пронизывают микроклин в раз личных частях кристалла. Исследовани вростков альбита показало, что здес имеется чистый альбит № 2—3.



Рис. 7. Микроклинпертит. × 25.

Пертитовые вростки подвергаютс весьма сильному изменению—они мутны иногда в проходящем свете имеют гряз носерый цвет; кроме того по альбит вростков развивается вторичная слюдк в виде очень мелких чешуек.

Плагиоклаз — встречается данной жиле, но имеет подчиненное зна чение по сравнению с микроклином кварцем. Плагиоклаз приурочен глав ным образом к периферическим частя жилы и наибольшее количество ег имеется в зальбандовых оторочках Встречается обычно в виде зерен ил же в виде неправильной формы кристаллов, которые имеют изъеденные, зазубренны контуры. Плагиоклаз тонко сдвойникован. Показатель преломления его всегд значительно меньше, чем канадского бальзама. Определение этого плагиоклаза дал следующие данные: BN_g—15°; BN_m—75°; BN_p—89°; закон (010), что отвечае почти чистому альбиту № 6. Обычно плагиоклаз изменен — мутен, содержит мелки чешуйки вторичной слюды; иногда плагиоклаз настолько изменен, что в шлиф имеются лишь бурые пятна; в таких случаях можно только с трудом установит первоначальный характер минерала.

Биотит — встречается в жиле в виде двух разновидностей. В зальбандовы оторочках присутствует мелкочешуйчатый биотит с плеохроизмом от бесцветного д красно-бурого цвета. В шлифах видно, что такой биотит довольно часто переходи в хлорит. В центральной же части жилы присутствует биотит в виде пластинок, зажаты среди кристаллов и скоплений микроклина. Размер пластинок биотита часто достигае 4×5 *см*. Цвет такого биотита темный с ясно выраженным золотистым отливом.

Роговая обманка — встречена в контактовой оторочке лежачего бок жилы. В штуфах из этой породы роговая обманка встречается часто; размер кри сталлов ее иногда достигает до 0,5 $см^2$ в сечении. Исследование в шлифах показале что здесь присутствует обыкновенная роговая обманка с плеохроизмом по N_g — зеле ный цвет с синим оттенком, N_m — светлозеленый цвет, N_p — почти бесцветный.

Часты двойники роговой обманки; во всех случаях двойники наблюдались п первому пинакоиду.

Угол погасания роговой обманки $C_{Ng} = 16°$, $2V = -66°$. В интенсивности дву преломления наблюдается зональность. Сила двойного лучепреломления для централ ной части кристалла роговой обманки определена 0,024, для периферическо части 0,026. Содержание железа в данной роговой обманке повышенное, на что ука зывает более высокий показатель преломления, чем у нормального амфибола.

Иногда наблюдается переход роговой обманки в биотит. Необходимо отметить, что в шлифах не наблюдается правильных идиоморфных кристаллов роговой обманки; данная роговая обманка во всех случаях является ксеноморфной, даже по отношению к кварцу. Эта роговая обманка не является минералом пегматитового расплава и ее образование в оторочке обязано воздействию пегматита на примыкающую к жиле породу.

Ортит — несколько зерен неправильной формы наблюдались в шлифах из оторочки лежачего бока жилы. Цвет зерен ортита бурый. Размер зерен небольшой — порядка 0,8—1,5 *мм* в поперечнике.

Апатит — наблюдается лишь в шлифах из периферической части жилы в виде мелких бесцветных зерен. Апатит обычно ассоциируется с чешуйками биотита.

В заключение описания первой пегматитовой жилы необходимо констатировать, что образование данного пегматитового тела приурочено к первым наиболее высокотемпературным фазам кристаллизации пегматитового расплава. Согласно классификации А. Е. Ферсмана формирование данной жилы должно быть отнесено к эпимагматическому этапу кристаллизации пегматитового остатка.

Вторая пегматитовая жила

Эта жила также располагается на правом борту Западного сая, на 20—25 *м* ниже первой описанной жилы. Жила также находится в граните и в основном завалена обломками посторонних пород. Условия залегания жилы неясны, по простиранию она прослежена всего на 3 *м*, мощность жилы до 1 *м*. Текстура пегматитового тела крупногранитная; зональность в строении жилы не наблюдалась. Контактное воздействие пегматита на гранит здесь также имеется.

Минералогический состав жилы очень простой: микроклин в виде крупных, хорошо образованных кристаллов и дымчатый кварц явно ксеноморфный по отношению к микроклину. Кроме этих главных минералов в пегматите часто встречаются кристаллы минерала редкоземельной группы. В зальбандовых частях жилы присутствуют также чешуйки биотита. Несколько подробнее охарактеризуем каждый из встреченных минералов.

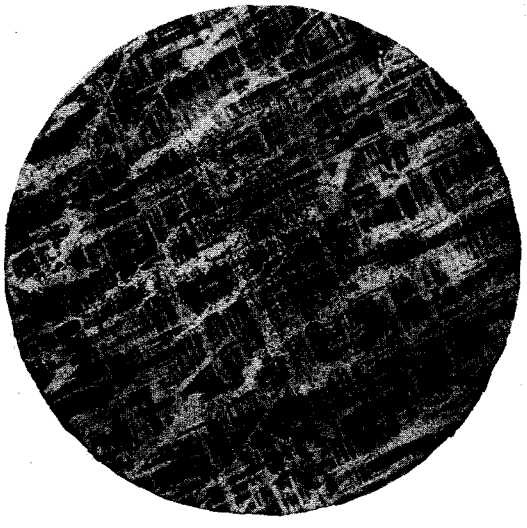


Рис. 8. Микроклиппертит. × 25.

Кварц — наблюдается в виде выделений между кристаллами и скоплениями микроклина. Размер выделений в среднем 2 × 1,5 *см* в сечении. Кварц дымчатый, редко встречаются зерна светлосерого кварца. В шлифах наблюдаются зерна кварца, заключенные в кристаллах микроклина.

Микроклин — основной минерал жилы. Размер кристаллов в некоторых случаях достигает до 5—6 *см* в ребре. Цвет микроклина белый. Часто наблюдаются блестящие плоскости спайности. Макроскопически микроклин свежий. В шлифах устанавливается, что микроклин всегда имеет отчетливо выраженную двойниковую решетку, и кроме того видно, что микроклин всегда является микроклиппертитом. Пертитовые вростки наблюдаются в значительном количестве и представлены жильным пертитом, имеющим вид длинных неправильных тонких жилок до 0,2 *мм* в поперечнике. Иногда жилки образуют раздувы до 0,5 *мм* в поперечнике. Все эти жилки вытянуты примерно в одном направлении под углом 60—62° к спайности микроклина по (010). Обычно альбит этих пертитовых вростков свеж и иногда лишь во вростках наблюдаются помутнение и некоторое загрязнение (рис. 8). Помимо прожилкового

пертита встречаются зерна и кристаллы альбита, пронизывающие микроклин в различных частях без определенной закономерности. Такой альбит присутствует обычно в виде полисинтетических двойников. В пертитах этого рода чаще встречаются сильно измененные, иногда почти совершенно разрушенные кристаллы альбита.

Биотит — наблюдался довольно редко в зальбандовых частях жилы. Встречается обычно в виде мелких чешуек. Схема абсорбции биотита обычная.

Редкоземельный минерал (?) — часто встречается в данном пегматите. Имеет сильный блеск и смоляно-черный цвет. Встречается в виде довольно крупных удлиненных кристаллов. Размер кристаллов в ребре часто достигает 1 *см*. Определение показателей преломления иммерсионным методом в зернах с наименьшей интерференционной окраской дало цифру 1,72. Такой показатель преломления ближе всего подходит к ортиту.

Заканчивая характеристику второй пегматитовой жилы, следует указать, что при спуске в Западный сай вблизи русла сая встречены крупные глыбы до 0,5 $м^3$ пегматита. Пегматит из этих глыб представляет крупнокристаллические образования. Крупные блоки микроклина как бы плавают в дымчатом кварце. Размер блоков микроклина бывает 10×10 *см*, иногда больше. Здесь встречаются крупные кристаллы микроклина до 10 *см* в ребре. Микроклин белого цвета, иногда имеет резкий синеватый цвет. Дает хорошие блестящие плоскости спайности. Изучение в шлифах показывает, что здесь имеется также и микроклинпертит; под микроскопом видно, что кварц присутствует в виде крупных индивидуумов и в нем наблюдается волнистое погасание. В блоках микроклина часто встречаются черные блестящие минералы. Здесь они находятся обычно в виде удлиненных кристаллов; иногда эти кристаллы окружены бурым ореолом. Часто с этими минералами ассоциируются минералы из группы сульфидов. Сульфиды присутствуют в виде редких и очень мелких зерен.

Вышеописанные пегматитовые образования также сформировались в первый этап кристаллизации пегматитового расплава (эпимагматический этап по А. Е. Ферсману). Характерно отметить, что в описанных пегматитовых жилах Западного сая не отмечается последующих процессов (исключая пертитизации микроклина), которые изменяли бы минералогический состав пегматитов и накладывали бы отпечаток на строение и форму пегматитовых тел.

Третья пегматитовая жила

Жила находится в полосе приконтактового мелкозернистого кварцевого диорита и расположена в скалах этих пород на 100 *м* южнее русла Сухого сая.

Простирание жилы СВ 65—70°. Падение на СЗ $\angle$ 50—55°.

Мощность жилы в основном 1 *м*. На юго-запад жила имеет раздувы и мощность ее достигает там 1,5—2 *м*. Жила по простиранию прослежена на 25 *м*, но тянется и далее; не была прослежена лишь из-за неблагоприятного скалистого рельефа.

Кварцевый диорит, вмещающий эту жилу, очень мелкозернист. Макроскопически различимы в нем лишь зерна полевого шпата размером в среднем в 1 $мм^2$ и многочисленные чешуйки биотита. Изучение под микроскопом пород из этой приконтактовой полосы показало, что помимо кварцевого диорита здесь часто встречаются также породы более кислого ряда, где калиевый полевой шпат присутствует наравне с плагиоклазом и количество кварца увеличивается. Иногда эти породы бывают обогащены зернами сфена. Характерной чертой пород этой зоны является их мелкозернистость и богатство мелкими чешуйками биотита.

При изучении шлифов из породы, вмещающей данную жилу, устанавливается следующий минеральный состав ее: плагиоклаз, биотит, роговая обманка, кварц, из акцессорных минералов присутствуют апатит и зерна сфена.

Плагиоклаз в породе главный минерал; наблюдается в виде вытянутых кристаллов, дает полисинтетические двойники. Встречаются зональные кристаллы. Судя по показателю преломления, этот плагиоклаз относится к андезину.

Роговая обманка присутствует в породе в значительном количестве; почти не имеет плеохроизма, иногда наблюдается слабый плеохроизм в серо-буроватых тонах. В проходящем свете роговая обманка бесцветна, редко имеет слабый зеленый оттенок.

Чешуйки биотита в породе плеохроируют от оранжевого до коричневого цвета.

Пегматитовое тело по составу и строению является весьма простым. Зональности в строении жилы не наблюдалось. Основная масса жилы слагается плотным среднезернистым, иногда и крупнозернистым пегматитом. Состав пегматита: полевой шпат, кварц, биотит и мусковит. Контактового воздействия пегматита на вмещающий кварцевый диорит не наблюдалось. Лишь в некоторых участках лежачего бока жилы встречались породы, напоминающие мигматит. Образование такого мигматита обязано внедрению пегматитового вещества в виде тонких жилок, часто параллельных контакту жилы, во вмещающий кварцевый диорит. Эти жилки иногда располагаются параллельно друг другу, отчего получается типичный «слоеный пирог». Но зона такого мигматита не прослеживается по всему простиранию жилы; в наблюдаемых случаях максимальная мощность этого «слоеного пирога» достигает всего 8—10 *см*. Изучение пегматита в шлифах показало, что в данной жиле широко распространен плагиоклаз. Количество его к периферической части резко возрастает, и там он является главным минералом полевошпатовой группы.

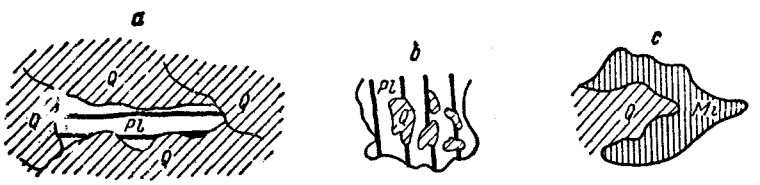


Рис. 9. Коррозия микроклина и плагиоклаза кварцем.

В центральной части жилы совместно с плагиоклазом присутствует микроклин. Следовательно минералогический состав жилы устанавливается следующий: плагиоклаз, микроклин, кварц, биотит, мусковит, апатит и зерна рудного минерала.

К в а р ц — присутствует в виде светлосерых мутных зерен. В шлифах устанавливается, что наравне с зернами, имеющими резкое волнистое погасание, присутствует кварц без признаков такого погасания.

П л а г и о к л а з — один из главных минералов жилы. Встречается часто в виде хорошо образованных кристаллов. Обычно тонко сдвойникован, давая полисинтетические двойники. Плагиоклаз сильно разрушен, иногда в шлифах из-за переполнения продуктами распада с трудом удается установить характер первичного минерала. Под микроскопом такой плагиоклаз имеет вид грязночерного пятна. К краевым частям жилы степень разрушения плагиоклаза увеличивается. Все же удалось выбрать более или менее свежие двойники плагиоклаза, которые были замерены на Федоровском столике. Результаты измерения показывают, что здесь имеется кислый плагиоклаз 6—7 номера.

Следует отметить, что в лежачем боку жилы плагиоклаз не имеет правильных четких контуров. Он обычно с краев изъеден примыкающим кварцем, края плагиоклаза зазубрены и бухтообразны (рис. 9a). Кроме того здесь же наблюдаются в плагиоклазе зерна кварца неправильной формы без закономерной ориентировки, которые как бы изнутри разъедают и замещают плагиоклаз (рис. 9b). Кварц в этих случаях — очень свежего вида и не имеет волнистого погасания.

В жилках пегматита из мигматитовой породы встречаются сильно разрушенные, изогнутые и разорванные кристаллы плагиоклаза, обволакиваемые кварцем, который имеет слабое облачное погасание; зерна его имеют также очень свежий вид.

В некоторых случаях по плагиоклазу развивается множество крупных чешуек мусковита.

М и к р о к л и н — приурочен главным образом к центральной части жилы. В шлифах наблюдается характерная двойниковая решетка, а также устанавливается в кристаллах микроклина наличие пятнистого пертита. Под микроскопом также видно что кристаллы микроклина с краев зазубрены и в некоторых случаях кварц сильно въедается в микроклин, а иногда почти нацело замещает его (рис. 9c)

Встречаются кристаллы микроклина, по которому развиваются крупные чешуйки мусковита.

Биотит — встречается в виде вытянутых лейст. В шлифах видно, что биотит часто переходит в хлорит.

Мусковит — чешуйки. Чаще встречается в лежачем боку жилы. В шлифах видно, что чешуйки мусковита приурочены главным образом к кварцевым участкам. Кроме того уже отмечалось, что крупные чешуйки мусковита развиваются по плагиоклазу и микроклину.

Апатит — встречен в шлифах из различных частей жилы. Обычно встречается в виде бесцветных зерен.

Рудный минерал — в шлифах из лежачего бока жилы; встречаются кристаллы и зерна, очевидно магнетита.

Из вышесказанного можно заключить, что в данной жиле намечаются последующие процессы замещения кварцем других ранее образованных минералов. Но этот процесс здесь выражен еще недостаточно ясно.

Перейдем к характеристике следующей из встреченных жил.

Четвертая пегматитовая жила

Жила также находится в полосе мелкозернистого приконтактового кварцевого диорита и расположена в левом борту Сухого сая, в скалах пород, непосредственно примыкающих к осыпям и к морене р. Кара-су.

Простирание жилы широтное 90°, падение на север пологое. Жила по простиранию имеет пережимы и раздувы и поэтому мощность ее колеблется от 0,4 до 1,2 *м*.

Минералогический состав и строение жилы с востока на запад изменяется. Жила в восточном конце имеет почти нормальный пегматит, который на запад по простиранию обогащается кварцем, а еще далее на запад жила целиком выполнена кварцем. Изучение показало, что данная жила была сформирована в два разнотемпературных этапа: 1) магматический, 2) гидротермальный.

Поэтому представляется возможным различать минералообразование двух генераций:

а) минералы первой генерации (магматический этап): микроклин, плагиоклаз, кварц, ортит, биотит и апатит;

б) минералы второй генерации (гидротермальный этап): кварц, турмалин, мусковит, альбит, апатит.

Переходим к непосредственной характеристике встреченных в жиле минералов и к описанию наблюдавшихся структур замещения.

Кварц — первой генерации представлен разностью светлосерого кварца. Встречается в виде зерен в восточном конце жилы; наблюдается пегматитовое срастание кварца с микроклином.

Кварц второй генерации представлен обычно молочно белым кварцем, в котором иногда наблюдается розовый оттенок. Этот молочный кварц имеет постепенный переход к светлосерому мутному кварцу, который также имеет распространение в жиле.

Изучение в шлифах кварца этой генерации показывает, что здесь наблюдаются крупные изометричные зерна кварца. В некоторых шлифах из этого кварца встречаются полосы светложелтого цвета, очевидно окислов железа; иногда эти полосы проходят через все поле шлифа. В зернах кварца наблюдается сферически волнистое погасание, т. е. здесь погасание сбегает волнами от центра к периферии зерна.

Изучение шлифов кварца из образцов, взятых в месте перехода пегматита в кварцевую жилу, показало, что среди зерен кварца имеются реликты замещенного микроклина. Макроскопически в таком кварце встречаются также редкие неправильные зерна почти целиком замещенного полевого шпата.

Микроклин — в виде хорошо образованных кристаллов нигде в жиле не наблюдался. Изучение шлифов показало, что процесс замещения кварцем захватил все пегматитовое тело и только с разной степенью интенсивности проявился в различных частях жилы. В восточном конце встречаются кристаллы микроклина, изъеденные кварцем с внешних сторон; здесь же видим въедание кварца в виде заливов и проникновение его по трещинам и в виде секущих жилок в микроклин (рис. 11).

Далее на запад в шлифах видим сильно разъеденный и разрушенный кварцем микроклин (рис. 12).

Еще западнее в кварце видны лишь реликты почти целиком замещенных кристаллов микроклина (рис. 13).

Таким образом проникновение кварцевых растворов шло с запада на восток.

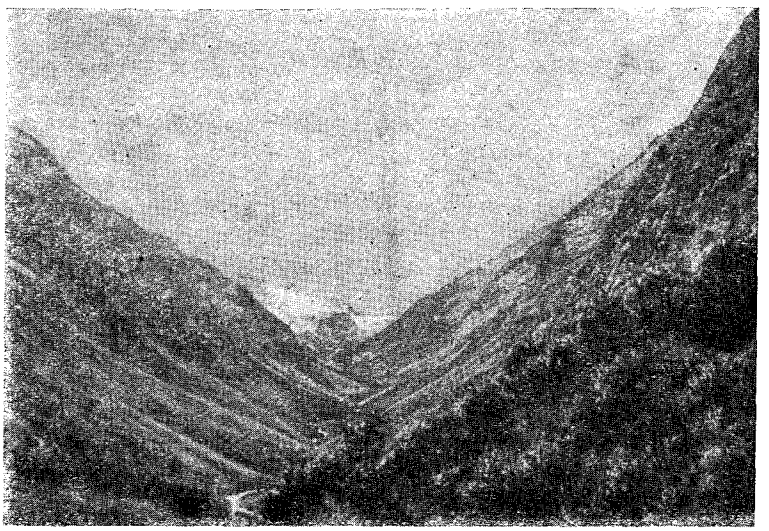


Рис. 10. Общий вид долины р. Кара-су.

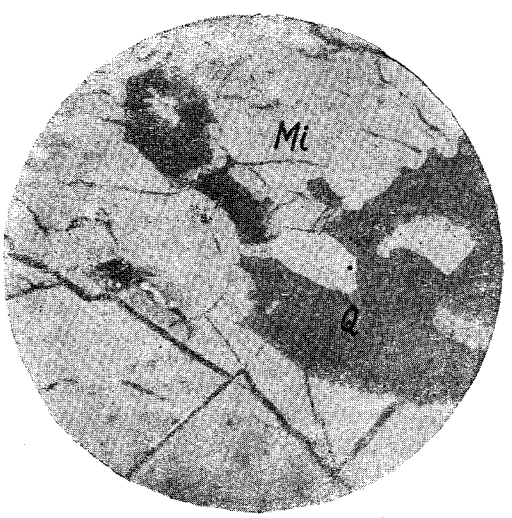


Рис. 11. Въедание кварца в микроклин. × 25. Mi — микроклин, Q — кварц.

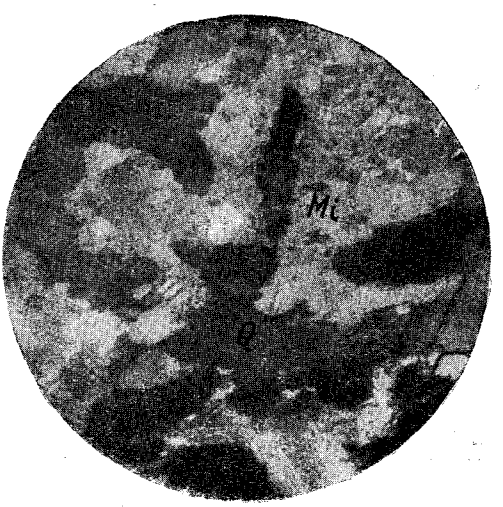


Рис. 12. Замещение микроклина кварцем. × 25.

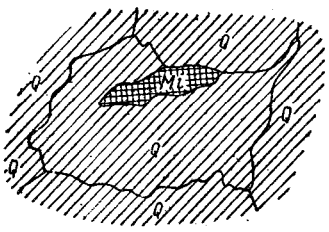
Под микроскопом устанавливается, что микроклин имеет обычно двойниковую решетку и встречается также микроклинпертит. Пертитовые вростки можно назвать червеобразными, так как они наблюдаются в виде тонких коротких жилок. Часто встречается микроклин, по которому развиваются крупные чешуйки мусковита.

Плагиоклаз — также встречается в пегматите. Зоны наибольшего распространения этого минерала в жиле выделить нельзя. В некоторых шлифах плагиоклаз является преобладающим минералом. Встречается в виде крупных кристаллов с полисинтетическим двойникованием. Плагиоклаз является кислым; измерение его на Федо-

ровском столике дало 5—6 номера. Плагиоклаз также подвергается разрушающему воздействию кремненосных гидротерм: наблюдается разъедание плагиоклаза кварцем. Реже встречались реликты плагиоклаза в кварце. Создается впечатление, что плагиоклаз более устойчив в отношении действия на него кремнистых растворов, чем микроклин.

По плагиоклазу развиваются многочисленные чешуйки вторичной слюды, отчего кристаллы кажутся мутными и грязными.

Турмалин — отчетливо видно, что образование этого минерала приурочено к гидротермальной кварцевой фазе. В жиле, ближе к восточному концу ее, в кварцевых участках встречаются скопления игольчатого турмалина. Эти скопления имеют вид желваков, размер которых иногда доходит до 8 — 10 *см* в диаметре. Иголочки турмалина в таких желваках переплетаются между собой в различных направлениях и здесь напоминают войлок. Размер этих игольчатых кристаллов в длину обычно 2—3 *мм*. Цвет кристаллов смоляно-черный.



Мі-микроклин Q-кварц

Рис. 13. Реликты микроклина в кварце.

Под микроскопом такой турмалин плеохроирует от бесцветного до синего или сине-зеленого цвета. Характерно, что все турмалины в нашем районе, встреченные в кварцевых жилах, имеют плеохроизм в подобных цветах. В шлифах из желваков наблюдаются, помимо турмалина, зерна кварца и чешуйки мусковита. Подобные игольчатые кристаллы турмалина встречаются, помимо желваков, в различных частях жилы. Но турмалин всегда является приуроченным к фазе позже привнесенного кварца.

Мусковит — распространенный в жиле минерал. Относится ко второй генерации минералообразования. Встречается в виде чешуек и пластинок. В группу мусковита мы относим также светлую, иногда с зеленым оттенком слюду, распространенную в жиле и также наблюдаемую часто в кварцевых участках.

В одном месте на небольшом протяжении в лежачем боку жилы наблюдалась слюдистая оторочка, где мусковит по количеству является преобладающим. В шлифах из этой оторочки наблюдалось развитие мусковита по биотиту.

В других частях жилы мусковит приурочен обычно к кварцевым участкам.

При изучении шлифов устанавливается, что мусковит в виде крупных чешуек развивается также по микроклину. Обычно такой микроклин уже подвергся действию кварцевого раствора.

В шлифах видно, что в бухтообразно вдающемся и разъедающем микроклин кварце также содержатся чешуйки мусковита, которые в месте соприкосновения с микроклином как бы потоком устремляются с кварца на микроклин, где образуют достаточно крупные пластинки.

Светлая мусковитовая слюдка развивается также по кристаллам плагиоклаза.

Альбит — в шлифах встречаются вытянутые кристаллы двойников альбита. Альбит обычно наблюдается в кварцевых участках; распространение его в жиле ограниченное. Этот альбит по времени образования приурочен к кварцевой фазе.

Биотит — наблюдается в выше отмеченной оторочке лежачего бока жилы. Биотит обычный, встречается в виде чешуек. Иногда в шлифах наблюдаются радиальночешуйчатые образования биотита. По биотиту развивается мусковит.

Ортит — кристалл его был встречен в восточном конце жилы. Габитус ортита толстотабличатый. Блеск жирный, металловидный. Цвет кристалла смоляно-черный. Размер встреченного кристалла в длину более 3 *см*. В шлифе ортит имеет бурую окраску и слабо плеохроирует в тех же буроватых тонах.

Апатит — наблюдался лишь в шлифах. Возможно, что этот минерал двух генераций. В восточном конце жилы наблюдались кристаллы удлиненной формы и гексагончики.

В выше отмеченной слюдистой оторочке вместе с кварцем, мусковитом и другими минералами встречался апатит табличатой формы.

Таким образом в данной жиле отчетливо видны два различных этапа минералообразования: это магматический этап, когда образовалось в основном микроклиновое тело жилы, и более поздний этап, связанный с последующим поступлением из магматического очага кремнистых растворов.

В жиле также хорошо видно преобразование поступившими гидротермами первоначального минералогического состава: здесь отчетливо видны все стадии замещения микроклина кварцем, начиная от разъедания кристаллов микроклина с краевых частей и кончая реликтами микроклина в кварце. Эти структуры замещения еще отчетливее можно наблюдать при микроскопическом изучении образцов из данной жилы.

Переходим к описанию следующей пегматитовой жилы, формирование которой также обязано различным этапам минералообразования.

Пятая пегматитовая жила

Жила находится в граните вблизи четвертой пегматитовой жилы. При выходе Сухого сая из скал имеется громадная глыба гранита, величина которой достигает нескольких кубических метров. В этой глыбе гранита и находится описываемая пегматитовая жила. Имеющаяся здесь часть жилы по простиранию прослеживается на 10—12 *м*, мощность ее 0,7 *м*.



Рис. 14. Замещение плагиоклаза кварцем. ×25. Pl — плагиоклаз, Q — кварц.

Вмещающий жилу гранит более крупнозернист, чем обычные разности приконтактового кварцевого диорита, но величина зерен его меньше, чем у нормального гранита. Кроме того этот гранит богат темноцветными минералами. Таким образом гранит, вмещающий данную пегматитовую жилу, является переходным от пород приконтактовой оторочки гранитного массива к нормальному граниту.

Жила в глыбе ориентирована с севера на юг. Минералогический состав жилы по простиранию изменяется. В южном конце жилы имеется обычный высокотемпературный кварцево-полевошпатовый пегматит с лейстами биотита; на север же количество кварца в жиле увеличивается, появляются игольчатый турмалин и мусковит. Макроскопическое и микроскопическое изучения показали, что в жиле имеются следующие минералы.

Кварц — двух генераций. Кварц первой генерации — полупрозрачный, светло-серый. Такой кварц наблюдается в пегматитовом срастании с полевым шпатом.

Кварц второй генерации — мутный до белого. Этот кварц разъедает и замещает полевые шпаты. Под микроскопом такой кварц выглядит очень свежим, в нем обычно нет волнистого погасания, если же оно наблюдается, то выражено слабо.

Микроклин — распространенный в жиле минерал. Хорошо образованных кристаллов не встречено. Имеются крупные кристаллы микроклина, но всегда они уже подверглись действию кремненосных растворов и в той или иной степени разъедены и замещены кварцем. Здесь также наблюдаются все стадии замещения микроклина, начиная с разъедания краевых частей и кончая реликтами микроклина в кварце.

При изучении шлифов устанавливается, что микроклин всегда имеет характерную для него двойниковую решетку и часто встречается микроклин-пертит. Пертитовые сростки имеют форму тонких жилок.

Плагиоклаз — распространенный наравне с микроклином минерал. Встречаются крупные кристаллы плагиоклаза; обыкновенно наблюдаются полисинтетические двойники. Измерение плагиоклаза на Федоровском столике дало: $BN_g = 17°$;

$BN_m - 74°$; $BN_p = 88°$; закон (010). Это соответствует двойнику альбита № 3—4. Показатель преломления плагиоклаза меньше, чем канадского бальзама, что исключает двойное решение при определении номера плагиоклаза по приведенным данным.

Плагиоклаз в шлифах мутный, наблюдается серицитизация его. Плагиоклаз, как и микроклин, замещается кварцем (рис. 14).

Биотит — в южном конце жилы наблюдаются вытянутые лейсты и удлиненные пластинки биотита. Плеохроизм биотита обычный.

Турмалин — мелкие иглообразные кристаллы шерла. В северном конце жилы образует радиально лучистые скопления. Плеохроирует турмалин от светло-зеленого до сине-зеленого цвета. Изучение показало, что образование турмалина приурочено к фазе кремнистых гидротерм. Турмалин встречается там, куда проникли уже кварцевые растворы, и обычно кристаллы его ассоциируются с кварцем.

Мусковит — светлая мусковитовая слюдка часто встречается в жиле. Чешуйки ее приурочены также обыкновенно к кварцевым участкам. Кроме того мусковитовая слюдка развивается по полевым шпатам—микроклину и плагиоклазу.

Кальцит — встречаются крупные зерна и кристаллы его. Обыкновенно развивается по полевым шпатам, главным образом по микроклину (рис. 15).



Q-кварц
Mi-микроклин
Mu-мусковит
Ca-кальцит

Рис. 15. Кальцит в микроклине.

Создается впечатление, что кальцит также разъедает микроклин.

Апатит — встречен в шлифах в виде мелких зерен.

Сфен — зерно его наблюдалось в шлифе из южного конца жилы.

Из изучения данной жилы видно, что минералообразование здесь также двух различных этапов, а именно магматического и гидротермального. В магматический этап образовались следующие минералы: микроклин, плагиоклаз, кварц, биотит и сфен. В гидротермальный этап были образованы: кварц, турмалин, мусковит и кальцит. В жиле также наблюдается воздействие позже привнесенных из магматического очага кремнистых гидротерм на минералы первой генерации. Это воздействие сказалось главным образом в замещении полевых шпатов кварцем, а также в образовании по ним мусковитовой слюдки и кальцита.

Заканчивая описание пегматитовых жил района Западного и Сухого саев следует кратко подвести некоторые итоги.

В первой и второй пегматитовых жилах, расположенных в нормальном граните, образование минералов приурочено исключительно к магматическому этапу. Очевидно, и образование пертитовых вростков в микроклине надо относить к последним фазам этого этапа.

В третьей, четвертой и пятой пегматитовых жилах ясно выражены два этапа формирования—магматический и гидротермальный. Эти этапы с различной степенью интенсивности выражены в каждом пегматитовом теле: в третьей жиле гидротермальный этап только намечается, в четвертой же он наиболее полно проявлен. В этих жилах хорошо наблюдаются все стадии замещения минералов магматического этапа минералами кремненосных гидротерм.

Для данных жил отмеченные этапы нельзя рассматривать, как постепенный переход одного этапа в другой, полученный путем эволюционного развития пегматитового расплава. Против этого говорят факты. Например, в четвертой жиле кварц составляет больше половины всего минералогического состава ее. Расплав же, породивший подобную жилу, должен был быть пересыщенным кремнекислотой. По законам физико-химии такой расплав в первую очередь должен был бы выделить избыточный кварц, а следовательно большая часть кварца должна была бы выделиться в первую очередь. На самом же деле кварц здесь является последующим, замещающим ранее образованные минералы, как, например, микроклин, плагиоклаз и др. Кроме того этот кварц ассоциируется с типичными гидротермальными минералами, как кальцит, игольчатый турмалин, частично альбит и др.

Таким образом все факты, полученные в результате изучения последних трех жил, говорят за разобщенность этапов, создавших данные пегматитовые тела.

Образование этих жил следует представлять таким образом: в результате магматического этапа пегматитовые жилы были в основном сформированы, как микроклиновые и микроклинплагиоклазовые тела. Когда же магматический этап был уже закончен, или даже еще позже, из глубины материнского очага, породившего гранитный массив, по уже существующим путям пришли кремненосные растворы с летучими компонентами, которые путем последующей кристаллизации и замещения первоначальных минералов жилы коренным образом изменили строение и минералогический состав ранее образованных пегматитовых тел.

В результате изучения последних трех жил можно констатировать наличие известных ритмов в процессе формирования пегматитов. Эти ритмы, быть может, указывают на своеобразную пульсацию остывающего магматического очага или связаны с тектоническими движениями.

Пегматитовые образования в роговиках

Для более полной характеристики пегматитов и для лучшего понимания пегматогенеза в нашем районе необходимо кратко остановиться на пегматитовых образованиях, находящихся в роговиках. Уже выше в геологическом очерке указывалось, что по р. Кара-су с севера к гранитному массиву примыкает пачка роговиков. Обнажения роговиков начинаются на несколько метров севернее от Сухого сая, следовательно немного севернее четвертой и других описанных пегматитовых жил. Роговики по минералогическому составу главным образом полевошпатовые и кварцево-полевошпатовые. В коренных обнажениях этих роговиков и в примыкающих к ним колоссальных осыпях очень часто встречаются пегматиты. Здесь наблюдаются пегматитовые жилы обычно небольшого размера. Наибольшая из осмотренных жил имеет мощность 30—40 *см*, по простиранию она прослеживалась всего на 10 *м*; встречаются же жилки мощностью в 10 *см* и меньше. Наибольшее распространение здесь имеют пегматитовые образования, приуроченные исключительно к стенкам трещин. Мощность таких образований колеблется всего от одного до нескольких сантиметров, но площадь развития их достигает больших размеров. Эти образования, исходя из минералогического состава, можно назвать грейзенами. Перечислим встреченные в этих пегматитах минералы.

Турмалин — широко распространен. Размер кристаллов до 1 $см^2$ в сечении. Цвет черный; иногда встречаются кристаллы темнозеленого турмалина.

Мусковит — также очень широко распространен. В большинстве случаев бесцветный, но часто наблюдаются различные оттенки, а иногда цвет его бывает белый. Обычно встречается в виде пластинок размером в 1 *см*, но встречаются и пачки мусковита. Толщина одной из встреченных пачек 2,5 *см*, размер 7×5 *см*.

Кварц — встречается повсюду. В шлифах обычно крупные изометричные зерна. Наблюдается облачное погасание.

Альбит — часто встречаемый минерал. Наблюдается в виде кристаллов и зерен, обычно сдвойникован.

Касситерит — встречено несколько зерен в двух штуфах. Величина зерен не более булавочной головки. Цвет смолисто-черный. Блеск алмазовидный. При восстановлении цинком хорошо получается оловянное зеркало.

Таков в основном минеральный состав пегматитовых образований и жил из пачки роговиков. Необходимо отметить, что роговики в контакте с этими пегматитами претерпевают изменение. Микроклин в роговиках разрушается, в него по трещинкам проникают кварц и другие минералы, кроме того по микроклину развивается мусковит.

Из приведенного минерального состава пегматитов можно заключить, что при образовании их большую роль играли летучие компоненты. Генезис большинства встреченных здесь пегматитовых образований надо считать пневмато-гидатогенным.

В заключение упомянем о подобных образованиях, встреченных в верховьях Западного сая при подъеме на перевальчик в сторону ледника Щербакова. Здесь в мелкозернистом приконтактовом кварцевом диорите на стенках открытой трещины наблюдались пегматитовые образования, минералогический состав которых главным

образом турмалин (шерл), а также кварц и полевой шпат. Видимая площадь развития этих образований несколько десятков квадратных метров.

Изучение шлифов показало, что плагиоклаз примыкающей породы сильно изменен, кристаллы его почти нацело разрушены, он переполнен чешуйками серицита, а иногда даже по нему развивается кальцит в виде зерен. В шлифах также устанавливается наличие в пегматите помимо выше перечисленных минералов многочисленных, иногда крупных, зерен сфена. Во всех шлифах наблюдается, что турмалин сечет кристаллы плагиоклаза и кварца в примыкающей породе.

Образование описанной кварцево-турмалиновой корки на стенках трещины также вызвано гидротермами, насыщенными летучими компонентами.

Пегматитовые жилы оловокаменного месторождения р. Кара-су

Первая оловянная жила

Находится ниже по р. Кара-су, севернее Сухого сая на 2—2,5 *км*. Жила расположена на левом берегу Кара-су на 340 *м* выше русла реки. Подъем к жиле надо начинать с площадки, расположенной у самого верхнего моста через р. Кара-су. Площадка покрыта богатым травяным покровом и лишь с запада на нее надвигаются колоссальные каменные осыпи. Пегматитовая жила залегает в штоке кварцевого порфира и является секущей по отношению к вмещающим породам. Контакт жилы с кварцевым порфиром активный; здесь кварцевый порфир сильно изменен: наблюдается интенсивная турмалинизация и серицитизация его. В шлифах также устанавливается перекристаллизация кварцевого порфира, благодаря контактному воздействию. Турмалин здесь встречается обычно в виде зерен или в виде неправильных скоплений, но иногда наблюдаются плохо образованные кристаллы, имеющие зазубренные края. Размер зерен турмалина 1—2 *мм*^{2} в сечении. У самого контакта с жилой кристаллы турмалина очень мелки и имеют вытянутую игольчатую форму. В шлифах турмалин плеохроирует от бесцветного до зеленого цвета. Помимо турмалина в измененном кварцевом порфире широко распространены чешуйки мусковита и серицита. Мощность контактово измененной оторочки кварцевого порфира несколько десятков сантиметров.

Простирание жилы почти меридиональное. Падение на запад пологое $\angle 15—20°$. Мощность жилы в среднем 30 – 35 *см*. Выход жилы на поверхность удалось проследить на 180 *м*, но протяжение ее значительно больше, так как на север жила уходит под осыпь и поэтому дальше не могла быть прослежена. Южный же конец жилы находится уже в метаморфических сланцах, где жила выклинивается. В прослеженной части жилы доступны наблюдению только отдельные участки, так как здесь бо́льшая часть жилы задернована или же закрыта осыпями.

Зонарного строения в жиле нигде не наблюдалось; она целиком выполнена плотным крупнокристаллическим пегматитом.

В этой жиле встречены следующие минералы: кварц, микроклин, альбит, лепидолит, касситерит, арсенопирит, турмалин и апатит.

Кварц — наблюдается по всему телу жилы в виде зерен различной величины. Встречаются зерна с сечением 2 × 3 *см*, но обычно значительно меньше.

По окраске среди зерен кварца можно выделить следующие разности: а) дымчатый кварц и б) светлосерый полупрозрачный кварц, который имеет переходы к светлосерому мутному, почти белому кварцу. При изучении шлифов отчетливо устанавливается наличие двух генераций кварца в жиле.

Кварц первой генерации имеет обычно форму крупных изометричных зерен с редкими правильными очертаниями. В таком кварце наблюдается также резко выраженное волнистое погасание.

Кварц второй генерации ассоциируется обычно с альбитом. Мелкие зерна такого кварца часто наблюдаются как бы в смеси с этим минералом. В шлифах видно, как эта мелкозернистая кварцево-альбитовая смесь секущими жилками проникает в крупные зерна кварца первой генерации. Кварц второй генерации также часто встречается в интерстициях альбитовых лейст. В грейзенизированных участках жилы

кварц второй генерации также образует достаточно крупные зерна, которые обычно имеют неправильные зазубренные очертания. Волнистое погасание в таком кварце менее резко выражено, чем в зернах кварца первой генерации.

Микроклин — один из главных минералов в жиле. Образует крупные блоки, в которых встречаются отдельные кристаллы микроклина, размером до 8 *см* в ребре. Цвет микроклина белый, иногда в нем наблюдается серый оттенок.

Изучение в шлифах показало, что свежие кристаллы микроклина встречаются довольно редко; обычно кристаллы его в различной степени изменены. В шлифах такой микроклин мутен и в проходящем свете имеет грязнобурый цвет; кристаллы микроклина не имеют правильных ограничений, края их обычно зазубрены и изъедены. По трещинкам в микроклин проникают альбит и кварц, которые замещают его. В данной жиле наиболее хорошо выражен процесс замещения микроклина альбитом (рис. 16); здесь хорошо можно проследить все стадии развития такого процесса.

В шлифах также устанавливается, что только в некоторых кристаллах микроклина наблюдается хорошо выраженная двойниковая решетка, обычно микроклин не решетчатый. В некоторых кристаллах микроклина наблюдается жильный пертит; вростки такого пертита имеют вид тонких вытянутых неправильных жилок (рис. 17). Помимо жильного пертита, большинство кристаллов микроклина, что уже ука-



Рис. 16. Замещение микроклина альбитом. × 25.



Рис. 17. Микроклин-пертит. × 25.

зывалось, пронизывается лейстами альбита, которые часто почти нацело замещают микроклин.

Альбит — играет значительную роль в составе данной жилы. Здесь можно выделить две разновидности альбита: 1) мелкозернистый, который иногда может быть назван сахаровидным, и 2) пластинчатый (клевелендит).

Иногда пластинки этого альбита имеют синевато-белый оттенок.

При исследовании в шлифах мелкозернистого альбита устанавливается, что здесь присутствует альбит обычно в виде вытянутых кристаллов, напоминающих собой лейсты. Такие кристаллы почти всегда сдвойникованы. Закономерности в распределении лейст альбита не наблюдается, они, как правило, ориентированы различно и часто причудливо переплетаются между собой. Такие лейсты альбита сравнительно редко имеют правильные четкие ограничения, в них обычно наблюдаются зазубренные и бухтообразные края.

Кроме лейст альбита, в смеси с зернами кварца, встречается мелкозернистый альбит, в котором также наблюдается двойникование.

Вытянутые кристаллы альбита (лейсты) были измерены на Федоровском столике. Большинство замеров дает следующие данные: $BN_g = 17{,}5°$; $BN_m = 74°$ $BN_p = 90°$; закон (010), что отвечает чистому альбиту № 2.

В одном случае измерение дало альбит № 5.

Изучение в шлифах пластинчатого альбита показало, что здесь обычно наблюдаются крупные кристаллы. Но в этих же шлифах всегда присутствуют также выше описанные лейсты и зерна альбита.

Измерение двойников пластинчатого альбита дало следующие данные $BN_g = 19°$ $BN_m = 70°$; $BN_p = 87°$, что отвечает чистому альбиту № 0 закон (010).

Другие замеры дали аналогичные данные. Двойники в пластинчатом альбите и лейстах наблюдались исключительно образованными по альбитовому и карлсбадскому законам.

Лепидолит — в жиле часто встречаются чешуйки и некрупные пластинки белой слюды. Этой слюдой особенно обогащены грейзенизированные участки жилы. В поле слюда определялась, как мусковит. Спектрографическое исследование и изучение слюды перед паяльной трубкой показали, что в ней содержится значительное количество лития. Исходя из этих определений, данная слюда была отнесена к лепидолиту.

Касситерит — распространенный в жиле минерал. Встречается по всей жиле но им обычно бывают обогащены грейзенизированные участки. В блоках микроклина где не наблюдается ясно выраженной грейзенизации, также находятся зерна и кристаллы оловянного камня, приуроченные к тонким альбитовым прожилкам. Видимый касситерит исчезает лишь в южном конце жилы за 10—12 *м* до ее выклинивания.

Касситерит встречается в виде крупных кристаллов и зерен. Некоторые кристаллы достигают размера 2×2 *см* в сечении, но обычно меньше. Встречается в жиле также в виде мелкой вкрапленности. Хорошо ограненные кристаллы встречаются редко. Удалось найти только один хорошо образованный кристалл тетрагональной дипирамиды.

Цвет касситерита темнокоричневый, блеск металловидный. При дроблении и растирании наблюдается порошок шоколадного цвета.

Касситерит ассоциируется с альбитом, кварцем второй генерации, а также с чешуйками лепидолита. В шлифах наблюдается ясно выраженный плеохроизм от серо-оранжевого цвета до красно-коричневого. Часто встречаются двойники.

Арсенопирит — в жиле редко встречаются зерна сульфидов, определенные в поле арсенопиритом. Исследование в полированных шлифах подтвердило это определение. Арсенопирит находится обычно в микроклиновых блоках.

Турмалин — встречается в некоторых шлифах в виде мелких кристаллов и зерен. Плеохроирует от бесцветного до травяно-зеленого цвета.

Апатит — часто наблюдается в шлифах в виде зерен и табличек.

Все выше описанные минералы в жиле распределены неравномерно. В жиле чередуются участки грейзенизированного пегматита с малоизмененными кварцево-микроклиновыми блоками, пронизанными с различной степенью интенсивности кварцево-альбитовыми жилками с касситеритом.

Минералогический состав грейзенизированных частей жилы обычный: кварц лепидолит, касситерит и редко — лейсты альбита.

Суммируя данные, полученные в результаты изучения первой оловянной жилы можно сделать краткие выводы о порядке выделения минералов в жиле и о характере процессов, сформировавших эту жилу.

В результате магматического этапа жила была выполнена микроклиновым пегматитом.

Очевидно к этому же периоду образования относятся и встречаемые в жиле редкие зерна сульфидов.

В позднее наступивший пневматогенно-гидротермальный этап образовались слюды, кварц II генерации, касситерит, альбит и апатит, следовательно к этому этапу приурочен также и процесс грейзенизации.

Вторая оловянная жила

Материал по этой жиле был собран лишь из крупных глыб, находящихся в осыпи. В коренном залегании жила была осмотрена Н. В. Иониным и им также была собрана коллекция, характеризующая эту жилу. Поэтому при описании жилы я пользовался и своим материалом, и материалом и данными Н. В. Ионина.

Жила находится на юго-запад от первой оловянной жилы и расположена на 120—130 *м* выше ее. Простирание жилы 250°, падение на СЗ ∢ 45°. Мощность жилы 0,8—1 *м*. Выход жилы на поверхность прослежен приблизительно на 90 *м*.

Юго-западный конец жилы разбивается на отдельные мелкие прожилки, которые постепенно выклиниваются. Северо-восточный конец скрыт от глаза наблюдателя осыпями.

Строение жилы равномерное: она на всем своем протяжении сложена в основном мелкозернистым плотным пегматитом.

В этой жиле наблюдались следующие минералы: кварц, альбит, сподумен, лепидолит, касситерит, апатит и флюорит.

Даем краткие характеристики каждого из встреченных минералов.

Кварц — один из основных в жиле минералов. Встречается в виде крупных и мелких зерен. Светлосерый, мутный. В шлифах видно, что этот кварц почти не имеет волнистого погасания и в породе находится в виде самостоятельных образований, состоящих из крупных зерен, или в виде мелких зерен в смеси с альбитом.

Альбит — главный минерал в жиле. Обычно представлен мелкозернистым альбитом, но часто встречаются также крупные кристаллы голубоватого цвета. Мелкозернистый альбит имеет часто розовый цвет. В шлифах устанавливается, что здесь присутствует альбит в виде лейст и зерен, а также в виде крупных хорошо образованных кристаллов. Исследование на Федоровском столике показало, что здесь присутствует почти чистый альбит № 0—3.

Сподумен — часто встречается в жиле в виде призматических пластинок. Цвет его розовый, что позволяет этот сподумен назвать кунцитом. Длина некоторых пластинок достигает 6 *см*, чаще 3—4 *см* и меньше. Изучение шлифов показало, что кристаллы сподумена не имеют правильной огранки, контуры их обычно зазубрены. Сподумен разъедается по краям альбитом и кварцем. Сподумен надо считать одним из первых минералов, образовавшихся в процессе формирования данной жилы.

Лепидолит — многочисленные мелкие чешуйки его встречаются по всей жиле. Часто чешуйки имеют розовый цвет.

Касситерит — встречается в виде мелких точечных минералов. Изучение шлифов показало, что в виде очень мелких зерен касситерит в жиле встречается довольно часто. Характерно почти полное отсутствие плеохроизма для касситерита из этой жилы.

Апатит — наблюдался лишь в шлифах.

Флюорит (?) — в некоторых штуфах наблюдаются мелкие зерна фиолетового цвета. Эти зерна в поле были определены, как флюорит. К сожалению неудачно изготовленные шлифы не дали возможности проверить это определение.

Из описания второй оловянной жилы видно, что она была сформирована исключительно в пневматогенный и частично в гидротермальный этапы. По классификации А. Е. Ферсмана эта жила должна быть отнесена к 5 типу и может быть названа сподумено-лепидолитовой.

При сравнении описанных оловянных жил бросается в глаза наличие в первой оловянной жиле близких, почти идентичных минеральных ассоциаций, образованных в результате пневматогенно-гидротермального этапа, как и во второй оловянной жиле. Этот факт, а также территориальная близость этих жил и условия их залегания позволяют рассматривать образование оловянных жил, как результат последовательного развития единого пегматитового расплава. Весьма вероятно, что эти оловянные жилы на глубине встречаются и образуют одно тело.

В результате исследования представляется возможным наметить последовательность выделения минералов, а следовательно и процесс развития пегматитового остатка, породившего данные жилы. При остывании этого расплава в первый магматический этап образовались главным образом микроклин, а также кварц и, воз-

можно, арсенопирит. Таким образом в магматический этап первая оловянная жила была сформирована, как микроклиновое тело. В последующий пневматогенный этап флюидный раствор в силу своей подвижности стремился занять выше расположенные и наиболее удаленные из доступных для него мест. В этот пневматогенный этап образовались сподумен, частично лепидолит, альбит и касситерит. Следовательно в пневматогенный этап наша вторая оловянная жила была в основном уже сформирована.

Главную фазу образования касситерита и ассоциирующих с ним минералов надо относить к границе пневматогенного и гидротермального этапов, скорее к началу последнего.

Таким образом в момент возникновение гидротерм современные оловянные жилы были уже выполнены ранее образованными минералами, поэтому главный процесс минералообразования гидротермального этапа должен был проходить на глубине этих жил. Пути для проникновения возникших гидротерм были немногочисленны, — за это говорит факт замещения в первой оловянной жиле минералов магматического этапа минералами гидротерм. Следует ожидать, что с углублением первой оловянной жилы минералообразование гидротермального этапа и процесс замещения ранее образованных минералов значительно возрастают, а следовательно и содержание касситерита в жиле по мере ее углубления должно увеличиваться.

Возникает вопрос, почему гидротермы преобразовывают главным образом первую оловянную жилу и меньше вторую? Вероятно на глубине гидротермы изменяют минералогический состав и второй оловянной жилы, но при решении этого вопроса следует учесть то обстоятельство, что для гидротерм в значительно большей степени действует закон силы тяжести, чем, скажем, для флюидов, и поэтому гидротермы действуют в гипсометрически более низких из возможных для них горизонтах. Естественно, это является верным только в случае отсутствия какого-либо сильного давления.

Пегматиты сая Гурдара

Даем характеристику некоторых пегматитовых образований, встреченных в районе сая Гурдара.

На левом берегу сая, близ его устья, в колоссальной осыпи, спускающейся от скал мраморов, часто встречаются крупные глыбы пегматита. Жилы, поставившей этот пегматит в осыпь, найти не удалось. Минералогический состав пегматита является весьма интересным.

В пегматите были встречены следующие минералы: кварц, микроклин, плагиоклаз, лепидолит, сподумен, турмалин, топаз, касситерит и апатит.

Кварц – один из главных минералов в пегматите. Встречается в виде зерен, иногда достаточно крупного размера до 0,5—1 $см^2$ в сечении. Кварц светлосерый, полупрозрачный до мутного. В шлифах зерна кварца очень свежие и в них почти не наблюдается облачного погасания.

Микроклин — встречается сравнительно редко, обычно кристаллы его разрушены. В шлифах наблюдается двойниковая решетка, а также устанавливается, что здесь присутствует микроклин-пертит. Пертитовые вростки представлены жильным и пятнистым пертитом. Микроклин обычно разъедается и замещается альбитом.

Плагиоклаз — один из основных минералов пегматита. Встречается в виде хорошо образованных кристаллов с полисинтетическими двойниками. Наблюдается также в виде зерен в смеси с кварцем. Судя по показателю преломления, этот плагиоклаз следует отнести к кислому ряду.

Лепидолит (?) — сравнительно мало распространенный минерал. Встречается в виде чешуек. Спектрографическое исследование показало значительное содержание лития в чешуйках этой слюды.

Сподумен — часто встречается в пегматите в виде крупных пластинчато-шестоватых агрегатов. Цвет сподумена белый до серого. В шлифах наблюдается развитие чешуек лепидолита по сподумену.

Турмалин — встречается часто. Макроскопически имеет вид небольших зерен черного, иногда темнозеленого цвета.

В шлифах плеохроирует от бесцветного до синего цвета.

Топаз — встречается в виде мелких зерен, которые удается хорошо наблюдать лишь в шлифах. Под микроскопом топаз бесцветен и имеет низкое, как у кварца, двупреломление; показатель же преломления его высокий.

Касситерит — встречается в виде мелких зерен. В шлифах часто наблюдаются двойники. Плеохроирует от серо-желтого цвета до бурого.

Апатит — зерна его часто наблюдаются в шлифах.

Такова минералогическая характеристика глыб пегматита из мраморной осыпи.

В задачу будущих работ должно входить отыскание коренных жил этого интересного пегматита.

В верховьях сая Гурдара в биотитовых филлитах часто встречаются графитовые пегматиты. Состав их: графит, кварц, полевой шпат и турмалин. Эти жилы иногда переходят в почти чистые графитовые жилы, мощность которых достигает нескольких метров.

Пегматиты р. Ак-су (Ханака-су)

В этой главе будет дана лишь беглая характеристика некоторых из встреченных здесь пегматитов. В силу некоторых обстоятельств пегматиты бассейна р. Ак-су (Ханака-су) не были достаточно изучены и поэтому ниже даются лишь краткое описание одной из обнаруженных пегматитовых жил, а также характеристика некоторых интересных пегматитовых образований, найденных в глыбах.

Пегматитовая жила р. Ак-су (Ханака-су)

Жила находится на северной границе выходов пачки биотитовых филлитов, встреченных на правом берегу реки. Жила расположена в мраморах и хорошо видна с тропы, идущей здесь же по правому берегу Ак-су. Жила секущая, простирание ее меридиональное, мощность 1.5 *м*. В северном направлении жила тянется на несколько десятков метров, южный же конец погружается под биотитовые филлиты и поэтому скрыт от наблюдателя. Контакт жилы с мраморами изучен не был. В основном жила выполнена плотным средне и крупнозернистым пегматитом. В жиле встречены кварц, микроклин, плагиоклаз, турмалин и мусковит.

Кварц — один из основных минералов в жиле. Обычно зерна светлосерого цвета. В шлифах наблюдается волнистое погасание. Под микроскопом видно также, что присутствует кварц, проникающий жилками в микроклин и разрушающий его в краевых частях.

Микроклин — распространенный минерал в жиле. В шлифах устанавливается, что этот микроклин является микроклинпертитом.

Плагиоклаз — один из главных минералов жилы. В шлифах наблюдаются кристаллы его, обычно полисинтетически сдвойникованные. Судя по показателю преломления, этот плагиоклаз принадлежит к ряду альбит-олигоклаз.

Турмалин — распространенный в жиле минерал. Черные кристаллы его обычно вытянуты по оси и длина их достигает нескольких сантиметров.

Мусковит — чешуйки белой мусковитовой слюды в жиле встречаются часто.

Несомненно при детальном изучении список минералов этой жилы будет расширен, но и сейчас можно сказать, что данная пегматитовая жила принадлежит к высокотемпературным пегматитам и, согласно классификации А. Е. Ферсмана, может быть отнесена к третьему шерлово-мусковитовому типу.

В этой жиле намечается также процесс замещения кварцем ранее образованных минералов подобно тому, что наблюдалось в выше описанных жилах.

Переходим к краткому описанию пегматитов, обнаруженных в глыбах.

Южнее описанной жилы в филлитовой осыпи часто встречаются глыбы пегматита и кварца. При изучении одной из глыб пегматита минералогический состав его был установлен следующий: кварц, альбит, микроклин, касситерит и гранат.

Кварц — в пегматите его много. Обычно ассоциируется с альбитом.

Альбит — здесь альбит типичный сахаровидный. В шлифах наблюдаются вытянутые двойники его, ориентированные в различных направлениях.

Микроклин — иногда крупные кристаллы микроклинпертита. В шлифах хорошо устанавливается, как альбит разъедает кристаллы микроклина, а также проникает во внутрь их по трещинкам в виде жилок.

Касситерит — встречается в альбитовых участках в виде мелких зерен. Величина зерен касситерита не более булавочной головки. Цвет касситерита здесь смоляно-черный.

Гранат — в этом же пегматите встречены два небольшие кристалла граната.

Таким образом встреченная глыба пегматита несколько напоминает по минералогическому составу пегматит из первой оловянной жилы. К сожалению, в коренном залегании описанный пегматит, из-за недостатка времени, обнаружен не был.

Южнее выходов филлитов в зоне развития кварцевого порфира, также в осыпи были встречены обломки грейзена. Минералогический состав его: кварц и мусковит.

В шлифах из грейзена, помимо этих минералов, устанавливается также присутствие немногочисленных кристаллов альбита. Коренные выходы этого грейзена не были найдены.

На этом заканчиваем краткое описание некоторых пегматитовых образований, встреченных по реке Ак-су (Ханака-су). Следует подчеркнуть, что в задачу предстоящих работ должно входить также и детальное изучение пегматитов в бассейне этой реки.

Генезис пегматитов

На основании фактов, полученных в результате полевой и камеральной работы, можно сделать некоторые общие выводы о процессах формирования пегматитовых тел в нашем и в других подобных районах. Так как пегматиты являются закономерными геологическими образованиями, сформированными в результате остывания некоторого магматического гранитного бассейна, то следует в первую очередь понять ход процесса остывания самого бассейна. Некоторые предполагают, что при очень высоких температурах первичная магма еще в жидком виде делится на несколько магм путем ликвации. Далее начинается кристаллизация, т. е. переход расплава в соответствующий комплекс горных пород. При условии известного давления и концентрации расплава определяющим фактором в формировании пород из данной магмы будет являться ход понижения температуры. Магма, как известно, постепенно охлаждаясь из расплавленно-жидкого состояния, последовательно выделяет твердые и газообразные вещества.

Естественно, понижение температуры в первую очередь будет происходить в периферических частях бассейна. Следовательно здесь произойдет в первую же очередь выделение из расплава кристаллического вещества и газообразных продуктов. Погружению или какому-либо значительному передвижению в магме образовавшихся кристаллов будет препятствовать достаточно сильная вязкость силикатного расплава и поэтому перемещение твердых кристаллов в магме будет происходить лишь в некоторой периферической зоне. Вязкость магмы и существующее сильное давление также должны в значительной степени затруднять образование конвекционных токов в магматическом бассейне.

Таким образом в магме не может происходить быстрое уравнивание температур между периферической зоной и более глубокими частями батолита. В силу этих причин, а также из-за увеличивающегося с глубиной давления в магматическом бассейне не будет происходить и одновременная кристаллизация. Поэтому в периферической зоне в первую очередь будет образовываться твердая горная порода и в различных частях этой образующейся оболочки будет обособляться пегматитовый расплав. В то же время в глубинных частях батолита еще не наступит даже процесс кристаллизации, т. е. выделение твердых и газообразных продуктов из первичной магмы. Следовательно наступит момент, когда в периферической зоне будут иметься твердая оболочка и сформированные уже пегматитовые тела, в глубоких же частях батолита еще даже не начнется кристаллизация, а в промежуточных горизонтах будут только итти обособление и развитие пегматитового остатка.

Известно, что при остывании твердая оболочка батолита дает трещины, вследствие этого обособившиеся позднее пегматитовые расплавы могут получить доступ

в верхние зоны батолита. При этом, естественно, труднолетучая часть пегматитового расплава передвинется на незначительное расстояние и скорее всего останется в пределах своего горизонта, тогда как легколетучие части расплава — флюиды и газовые составляющие — могут пройти значительный путь, прежде чем образуют соответствующие тела. При таком движении эманации, вышедшие из глубоких горизонтов батолита, в верхних частях его могут встретить препятствующие их движению сформированные пегматитовые тела, а так как эти эманации обладают известной активностью, то могут преобразовывать встреченные пегматиты, проникая в них по контактам с вмещающими породами или по трещинам, ранее образованным в пегматите в результате его остывания (трещины сжатия), или же по тектоническим трещинам.

Таким образом мы можем встретить пегматиты с различными позже наложившимися на них фазами в зависимости от того, на какой фазе развития вышедших из глубин эманаций были встречены пегматитовые тела. Конечно при отсутствии путей для доступа пегматитового расплава из глубоких частей батолита в верхние горизонты его развитие этого расплава пойдет несколько иными путями.

Пегматитовые процессы развиваются главным образом в породах, вмещающих интрузию, так как в них обычно образуется масса трещин и много слабых мест в силу неоднородности этих пород. Очевидно, в этом случае вынос подвижных эманаций из глубоких частей батолита происходит без затруднений и поэтому пегматиты получают максимальное развитие не в пределах интрузива, а во вмещающих породах. Но это конечно не есть правило.

Таким образом затвердевание магматического бассейна идет последовательно от периферических частей к центру его по некоторым зонам. Также последовательно во времени и в пространстве идет по зонам обособление пегматитовых расплавов в различных частях этих зон. Развитие этих обособившихся пегматитовых остатков идет по пути, намеченному акад. А. Е. Ферсманом (17). Этот путь нуждается лишь в некоторой детализации для отдельных районов. Поэтому к пегматитам вполне может быть применена классификация А. Е. Ферсмана. Лишь преобразованные позднее сложные пегматиты надо рассматривать, как совокупность двух или нескольких различных фаз-типов. Например, совокупность второго и шестого типов, с преобладанием той или иной фазы.

Вернемся к пегматитам нашего района. За неодновременность кристаллизации гранитного интрузива в нашем районе говорит факт наличия в периферической части интрузива оторочки мелкозернистого кварцевого диорита мощностью в несколько сот метров. За более поздний вынос из глубоких частей батолита активных эманаций — летучих составных частей и гидротерм — говорят уже выше описанные факты: во-первых, встреченные в граните при подъеме со стороны Западного сая на перевал, ведущий в цирк ледника Щербакова, турмалино-кварцевые образования, развитые на большой площади по стенкам трещин, и, во-вторых, установленный факт замещения кварцем и другими минералами ранее образованных минералов в третьей, четвертой и пятой пегматитовых жилах.

Развитие пегматитового процесса, сформировавшего изученные пегматитовые тела, шло таким образом.

Расплав, породивший пегматитовые образования в районе Сухого сая, очевидно мог быстро терять свои легколетучие компоненты в силу того, что находился вблизи контакта с вмещающими породами. Современная пачка роговиков по р. Кара-су, благодаря сильному нагреванию, содержала значительное количество трещин, куда и устремлялись летучие составные части, и другие легко подвижные эманации. Поэтому из труднолетучей части расплава были сформированы в основном микроклиновые пегматиты, а в роговиках мы видим выше описанные пегматитовые образования, в формировании которых главную роль принимали летучие компоненты. Позже, благодаря выносу эманаций из глубоких частей батолита, некоторые пегматитовые тела претерпели изменение. Четвертая же пегматитовая жила оказалась почти нацело преобразованной.

Условия же развития пегматитового расплава при формировании описанной жилы по р. Ак-су (Ханака-су) и других пегматитовых тел были иными, чем в районе Сухого сая. Здесь пегматитовый расплав не мог так легко терять летучие

компоненты, так как в окружающих породах отсутствовала трещиноватость, и развитие расплава шло нормально. Описанная жила, как указывалось выше, наравне с микроклином и другими минералами содержит много кристаллов турмалина и чешуйки мусковита.

Пегматитовый расплав, сформировавший жилы оловокаменного месторождения, очевидно мигрировал от гранитного массива не в северном направлении, а пришел из более глубоких частей батолита по путям, соединяющим вмещающий месторождение шток кварцевого порфира с гранитным массивом.

Процесс развития этого пегматитового расплава дан при описании оловянных жил по р. Кара-су.

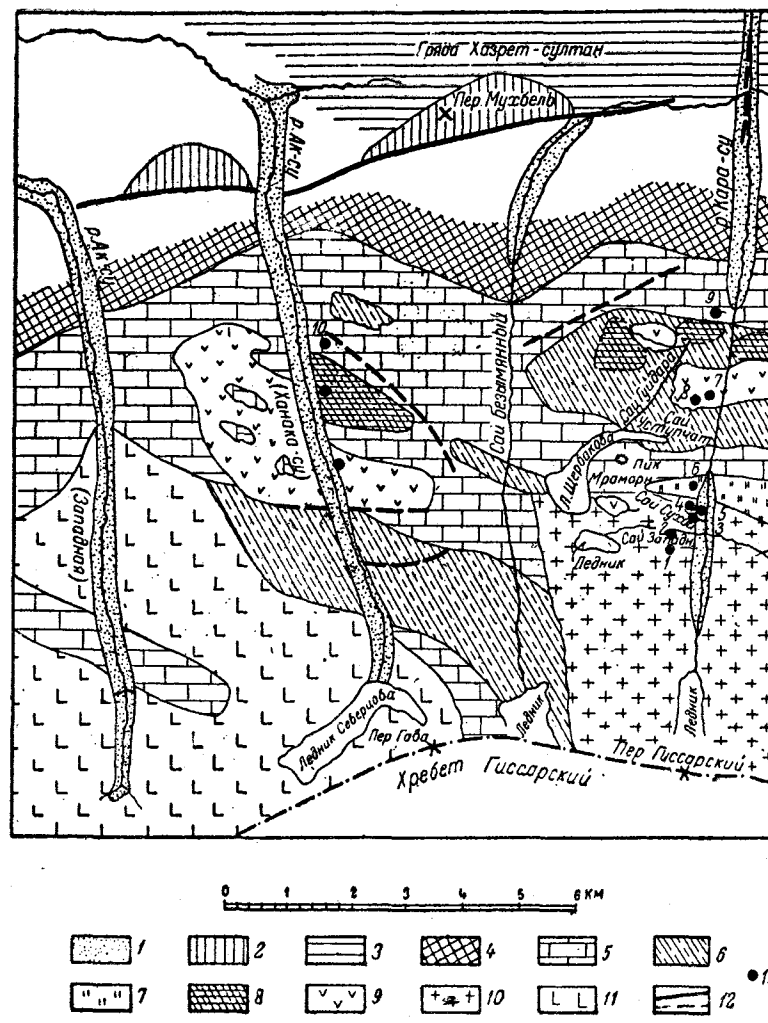


Рис. 18. Геологическая карта верховьев рр. Ак-су и Кара-су в Гиссарском хребте.

1—Четвертичные. *2*—Мезозой. *3*—Девон. *4* Силур. *5*—Мрамор. *6*—Темноцветная пачка *7* Роговики *8* Биотитовые филлиты *9*-Кварцевый порфир *10* Гранит. *11*—Гранодиорит. *12*—Тектонические нарушения. *13*—Пегматитовые жилы.

Заключение

На основании всего сказанного надо считать, что Центральный Гиссарский гранитный батолит дал определенные пегматитовые поля. Среди пегматитовых тел имеются пегматиты с оловянным камнем. Поэтому изучение пегматитовых образова-

ний, связанных с Гиссарским батолитом, должно продолжаться. Должно быть также изучено и разведано месторождение оловянных жил по р. Кара-су. Принимая во внимание изложенные выше соображения, в этих оловянных жилах следует ожидать увеличения содержания касситерита с глубиной. Следует отметить, что резкий рельеф, а также частая естественная замаскированность пегматитовых жил — все это затрудняет проведение поисковых и разведочных работ в этих районах. Но это конечно не должно смущать исследователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болдырев, А. К. — О морфологии, генезисе и классификации пертитов и других полевошпатовых сростаний. Труды ЦНИГРИ, в. 12, 1934.
2. Болдырев А. К., редактор.—Курс минералогии. 1936. ОНТИ, Л.-М., 1936.
3. Бунтин Г. Н. — Материалы к изучению пегматитовых жил Кемского района. Ученые записки Л.Г.У., в. 1, 1935.
4. Заварицкий, А. Н. — Физико-химические основы петрографии. Хим.-техн. издат. 1926.
5. Иванова Т. Н. — Работы Пенджикентского поискового геохимического отряда. Сборник Тадж.-Памирской Экспедиции. Химтехиздат, 1934.
6. Иванова Т. Н. — К геологии, тектонике и металлогении Шинк-Магианского района. Л. Труды Памирской Экспедиции, в. 29, 1935.
7. Клунников С. М. — Геологические исследования в Магиан-Фарабском районе летом 1930 года. Известия Всесоюзн. Г.-Разв. Объединения, в. 61, 1931.
8. Курбатов С. С. — Материалы к минералогии пегматитовых жил Алтын-тау. Труды Тадж.-Памирск. Экспедиции, в. 41, 1935.
9. Марковский А. П.—Основные черты геологическ. строения Ср. части. Центральн. Таджикистана. Труды Т.П.Э. 1932 г. 1934, в. IV.
10. Ландес К. К. — Происхождение и классификация пегматитов. Изд. Центр. Геол. б-ки „Переводы по полезным ископаемым", вып. 18, 1934.
11. Левинсон-Лессинг Р. Ю. — Петрография. Ленхимсектор, 1931.
12. Ионин Н. В. и Стулов Н. Н. — Оловокаменное месторождение р. Кара-су в Гиссарском хребте. Сборник Тадж.-Памирск. Экспедиции за 1935 г. 1936.
13. Стулов Н. Н. — Петрографический очерк изверженных пород Северного склона Западной части Гиссарского хребта. Труды Тадж.-Памирск. Экспедиции, вып. 29, Л. 1935.
14. Стулов Н. Н. — Материалы к геологии и петрографии Гиссарского хребта. Труды Тадж.-Памирск. Экспедиции. в. 40, Л. 1935.
15. Щербаков Д. И. — К геохимии Алайского хребта. Труды Памирской Экспедиции 1928 г. Изд. Акад. Наук СССР. в. VII, 1931.
16. Ферсман А. Е. и Щербаков Д. И. — Ископаемые богатства Средней Азии. Сб. Тадж. Компл. Экспедиции, 1932 г. Химтехиздат, Л. 1933.
17. Ферсман А. Е. — Пегматиты. Изд. АН, т. I, 1931.
18. Ферсман А. Е. — Геохимия, т. II. Химтеорет, Л. 1934.

Summary

The fundamental of the paper is a mineralogical characteristic of the pegmatite and quartz veins in the basin of the rivers Kara-su and Ak-su (Hanaka-su) which flow along the northern slope of the Hissar mountain range, in Central Asia.

To the paper is annexed a geological map, on the scale of 1:100000, indicating the pegmatite veins described therein. At the beginning of the paper is given a concise outline of the structure of the region. The pegmatite veins explored are situated at different distances from the granitic batholith, and therefore the author considered it necessary to analyze the whole course of the formation of pegmatite minerals in the given region, beginning with high-temperature processes and finishing with those of low temperature. The author proved that in most veins described a posterior hydrothermal phase had overlaid the already formed pegmatitic bodies and that a change of the mineralogical composition of the pegmatite veins had been a consequence of that. For instance, the fourth of the veins described was at first formed as a microclino-plagioclastic body; later on this vein underwent a transformation under

the influence of subsequent siliciferous hydrotherms, and at present it is essentially a quartz-tourmalinic body. Bearing in mind the pecularities of the mineral-forming processes of the given region the author analyzes in detail all processes of replacement of primary minerals in pegmatites. A number of microphotographs and drawings in the text illustrates these „replacement-textures" of primary minerals. Among other minerals found in the pegmatite veins cassiterite is of industrial importance. It was discovered in two pegmatite veins (pegmatite veins of the tinstone deposit of the river Kara-su). From an analysis of the peculiarities of the mineralforming process in the pegmatites of the region in question the author comes to the conclusion that the cassiterite content in the veins increases with depth.

At the end of the paper the author, taking into consideration the materials studied, gives a general scheme of the development ot the pegmatite process which has produced the pegmatite bodies in the region described (chapter entitled „Genesis of pegmatites").

The fundamental idea of this scheme might be successfully extended to the interpretation of the course of pegmatite processes in other regions.