

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

ПЕГМАТИТЫ
СССР

II

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

ПЕГМАТИТЫ СССР

552.3 (С122)
Л12
2

II

А. Н. ЛАБУНЦОВ

ПЕГМАТИТЫ СЕВЕРНОЙ
КАРЕЛИИ
И ИХ МИНЕРАЛЫ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

акад. А. Е. ФЕРСМАНА

и проф. Д. С. БЕЛЯНКИНА

2427
20/5

БИБЛИОТЕКА
Геологического Ин-та
Арт. Фил. Ан. Наук, СССР

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА 1939 ЛЕНИНГРАД



Ответственные редакторы
акад. А. Е. Ферсман
и проф. Д. С. Белянкин

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | <i>Стр.</i> |
|---|-------------|
| Предисловие | 5 |
| Краткое геоморфологическое описание района | 7 |
| Обзор литературы по геологическому строению района | 8 |
| Краткий петрографический очерк Северной Карелии | 15 |
| Пегматитовые жилы | 22 |
| Распределение пегматитовых жил в районе, характер их залегания и соотношения с вмещающими породами | 25 |
| Классификация пегматитовых жил и описание их типов | 28 |
| Минералы пегматитовых жил | 46 |
| Самородные элементы | 48 |
| Сульфиды | 48 |
| Окислы | 54 |
| Карбонаты | 62 |
| Силикаты | 67 |
| Ниобаты | 146 |
| Фосфаты | 147 |
| Урановые минералы | 163 |
| Сульфаты | 179 |
| Молибдаты | 179 |
| Геохимический анализ пегматитовых жил | 179 |
| Значение отдельных химических элементов | 207 |
| Промышленное значение пегматитовых жил | 222 |
| Сравнение пегматитовых жил Северной Карелии с наиболее близкими типами пегматитовых жил некоторых районов СССР и других стран | 227 |
| СССР | 230 |
| Финляндия | 235 |
| Швеция | 236 |
| Норвегия | 238 |
| Канада | 245 |
| США | 248 |
| Литература | 251 |
| Добавление | 256 |
| Указатель минералов | 259 |

ПРЕДИСЛОВИЕ

Первые сведения о пегматитах Северной Карелии (морфологическое описание и общие указания об условиях залегания и минералогическом составе жил) появились в литературе в 1916, 1919 и 1921 гг. в работах И. И. Гинзбурга по слюде и полевым шпатам и в 1922 г. в отчете Э. Купфера об осмотре некоторых месторождений слюды и полевого шпата.

С 1922 г. различные организации стали производить в Северной Карелии усиленные поиски пегматитовых жил, и с этого года здесь начала расширяться промышленная добыча полевого шпата, кварца и мусковита. В 1924 г. появились в печати работы Б. М. Куплетского «Полевые шпаты Кемьского района» и П. К. Григорьева «Отчет о работах в Чупинском районе».

Вместе с тем за период 1922—1924 гг. в Минералогический музей Академии Наук СССР стали поступать от П. А. Борисова, И. И. Гинзбурга, Егорова, К. Л. Островецкого и др. добываемые из пегматитовых жил Северной Карелии образцы микроклина, кварца и мусковита и музейного значения минералы, как то: крупные пластины мусковита и биотита, кристаллы турмалина, апатита, граната, полевых шпатов и других минералов. В связи с этим, а также с усилением в 1925 г. поисков и разработок пегматитовых жил Минералогический музей Академии Наук летом 1925 г. командировал на один месяц в Северную Карелию А. Н. Лабунцова. Эта кратковременная поездка, во время которой было осмотрено лишь несколько разрабатывавшихся тогда крупных жил, оказалась очень интересной, так как в пегматитовых жилах были обнаружены редкоземельные и радиоактивные минералы: ортит, монацит, ксенотим, циртолит, уранинит и гуммит.

Осенью того же 1925 г. некоторые из пегматитовых жил были осмотрены акад. А. Е. Ферсманом. В последующие 1926, 1927 и 1929 гг.¹ автором ежегодно, каждое лето, в течение 1—1½ месяцев производились систематические осмотры как разрабатывавшихся, так и новых пегматитовых жил. За эти годы всего было осмотрено около 200 пегматитовых жил и собрана большая минералогическая коллекция. Наибольшее внимание уделялось разрабатываемым жилам, которые иногда за лето посещались по несколько раз, с тем чтобы иметь возможность произвести наблюдения над изменением их строения и минералогического состава по мере разработки вглубь. С такой же целью — для пополнения наблюдений — отдельные кратковременные поездки совершались в Северную Карелию в 1930, 1932 и 1934 гг.

¹ В 1928 г. был перерыв в работе в Северной Карелии в виду работы автора на Памире и в Афганистане.

Настоящая работа является обобщением всех полевых наблюдений автора над пегматитовыми жилами и подведением итогов по обработке собранных минералогических материалов. Использованы также все имеющиеся в литературе до 1936 г. сведения по пегматитам и минералам Северной Карелии. Несмотря на значительный срок, прошедший с начала изучения пегматитовых жил Северной Карелии, некоторые вопросы в настоящей работе остались не вполне освещенными в виду недостаточной изученности геологии Северной Карелии и недостаточной вскрыши пегматитовых жил, как, например, плагиоклазовых и некоторых богатых биотитом микроклиновых, которые, как не имеющие промышленного значения, в лучшем случае опробованы лишь несколькими взрывами. Часть же вопросов, как изучение структурных особенностей пегматитов и закономерных кристаллических сростаний и прорастаний минералов, в работе затронута лишь частично вследствие недостаточности собранного фактического материала. Вполне отдавая себе отчет в этих пробелах, автор решил все же не задерживать далее опубликования работы в целом, надеясь, что в ближайшие годы еще удастся заняться и пополнить описания пегматитов Северной Карелии.

КРАТКОЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РАЙОНА

Район Северной Карелии ограничивается на севере широтой г. Кандалакша, на юге — г. Сорока. С востока его границей является побережье Белого моря, с запада — государственная граница с Финляндией. В геологическом и геоморфологическом отношении эта область Карелии неразрывно связывается с прилегающими к ней на севере Кольским полуостровом, на западе — Финляндией и на юге — Средней Карелией.

Район представляет собой лесистую местность, в которой многочисленные мелкие возвышенности и гряды перемежаются с обильными озерами и болотами. В этом отношении Северная Карелия весьма напоминает соседнюю Финляндию. Среди озер имеется значительное количество крупных (Ковдозеро, Тишкозеро, Топозеро, ряд Куйто озер, Кереть, Лоухское, Энгозеро и др.). Большинство озер соединяется между собой короткими протоками, в которых часто в виду значительной разности уровней образуются водопады и пороги.

Все реки Северной Карелии принадлежат к бассейну Белого моря, причем некоторые истоки рек находятся в соседней восточной части Финляндии. Направление течения большинства рек определяется общим понижением местности к востоку, вытянутостью возвышенностей в широтном или ю.-в. направлении, зависящем как от древней тектоники района, так и от последующей разработки поверхности движениями ледников. Наиболее крупными реками Северной Карелии, питающимися стоками из многочисленных крупных и мелких озер, являются рр. Ковда, Кереть, Калгалакша, Поньгома и Кемь, а также в нижнем своем течении р. Выг, текущая к СВ из Средней Карелии. Из них рр. Ковда, Кемь и Выг как по своей мощности, так и по значительному падению представляют весьма серьезные гидроэнергетические ресурсы.

Рельеф Северной Карелии характеризуется сильной расчлененностью с небольшим превышением возвышенностей над озерами и болотами. Возвышенности, имеющие большей частью удлиненную, реже куполовидную форму, называемые по местному «вараки», сложены главным образом коренными породами, сглаженными ледниками. Вараки обычно возвышаются над окружающими их болотами и озерами на десятки метров и лишь изредка на 100—150 м.

В настоящее время не представляется возможным установить какую-либо правильность в их расположении, так как мощные ледники при своем движении значительно сгладили все возвышенности и своими отложениями замаскировали доледниковый рельеф. Некоторые вараки имеют лишь тонкий слой мохового покрова, но большинство их в значительной части покрыто ледниковыми отложениями средней мощности от 0.5 до 2 м, а на юго-восточных склонах иногда и значительно большей мощности.

Кроме варак, сложенных коренными породами, в большом количестве встречаются более мелкие возвышенности, сложенные песчановалунным ледниковым материалом. Большинство их обладает неправильной формой, но среди них имеется значительное количество длинных и узких гряд, вытянутых в ю.-в. или близком к нему направлении, которые, несомненно, являются сохранившимися ледниковыми озами; такие гряды по местному называются «сельгами». Более мощные конечные морены, имеющие с.-в. направление, встречаются редко.

В связи с вышеуказанными проявлениями ледниковой деятельности находится также и заполнение пониженных участков измельченным и окатанным материалом в виде песчаных, песчано-валунных и глинистых образований. Однако залегание этих отложений претерпело некоторые изменения под влиянием действия ледниковых вод, положивших начало образованию рек и озер, а затем последующей деятельностью текучих и озерных вод, которые перенесением и отложением материала создали речные и озерные отложения. Особенно это сказалось на больших пониженных участках, где прибрежные части крупных озер на значительной площади покрыты озерными песками — остатками отложений некогда более значительных водоемов.

Таким образом, на геоморфологию Северной Карелии фактор оледенения оказал значительное влияние, выразившееся как в эродирующем действии ледников, так и в отложениях ледникового и флювиогляциального материала, что создало в ряде участков типично выраженный моренный ландшафт. Следствием этого является большое количество мелких возвышенностей и местных водоразделов, мелких, часто замкнутых озер, протоков между озерами и мелких речек и ручьев.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ СТРОЕНИЮ РАЙОНА

Геологическое строение района является еще недостаточно изученным. Это будет видно из нижеследующего краткого обзора геологической литературы, после которого будет дана краткая геологическая характеристика района, поскольку это необходимо для понимания генезиса и морфологии пегматитовых жил, а также влияния вмещающих пород на процессы минералообразования в пегматитовых жилах.

Первым трудом, касающимся геологии западного побережья Кандакшского залива, является работа капитана Широшкина (1835) «Геогностический обзор берегов Кандакшской губы и Белого моря до города Кеми в Архангельской губернии». В этом обзоре автор указывает на преобладающее развитие по Карельскому берегу гранитогнейсов; из других пород упоминается еще диабаз, встреченный на некоторых островах западного побережья Кандакшской губы.

Бетлинг (1840) в своем описании путешествия через Финляндию и Лапландию указывает, что на западном побережье Белого моря до г. Кемь встречаются гнейсы, роговообманковые сланцы и гранит.

А. Иностранцев (1869 и 1870) в своей работе «Геологические исследования на севере России» дает описание строения района, непосредственно прилегающего с юго-востока и востока к рассматриваемому нами району.

С 1896 по 1908 гг. имеется ряд работ Е. С. Федорова, содержащих описание берегов Белого моря и результаты минералогической и петрографической обработок собранного материала в 1891 и 1892 гг. В этих работах Е. С. Федоров не только точно указывает пункты выходов тех или иных горных пород, но и приводит подробные результаты их микроскопического изучения. По Е. С. Федорову, Карельское побережье Белого моря и многочисленные прилегающие к нему острова сложены, главным образом, гнейсами, среди которых весьма широко распространены выходы амфиболитов и в значительно меньшем количестве присутствуют другие темноцветные интрузивные породы.

Гнейсы Е. С. Федоровым при макроскопическом описании разделяются на серые, розовые и белые, причем преобладающими являются серые, затем розовые и более редкими белые.

На основании микроскопического изучения гнейсы подразделяются на три главные группы:

1) микроклиновые, в состав которых входят как главные минералы микроклин, кварц и темнобурая слюда; кроме микроклина для этих гнейсов характерно также присутствие кислого плагиоклаза от альбита до олигоклаза;

2) биотитовые, содержащие кварц, полевой шпат ряда андезина и темнобурую слюду;

3) амфиболовые, содержащие кварц, полевой шпат — плагиоклаз — ряда олигоклаза и иногда более кислый, на основании чего автор считает такие амфиболовые гнейсы производными гранитной магмы; из цветных минералов присутствуют амфибол и незначительное количество биотита.

Амфиболиты залегают в виде массивных штоков, линз, но чаще всего прослойками в гнейсах, причем для последнего типа залегания амфиболитов Е. С. Федоров отмечает частые переходы в амфиболовые гнейсы. Состав амфиболитов весьма непостоянен; в них входят в разных соотношениях перечисляемые в порядке важности следующие минералы: амфибол, плагиоклаз (от альбита до лабрадора), кварц, бурый биотит, гранат (в некоторых разностях амфиболитов присутствует в значительном количестве), пироксен (диаллаговый), сфен, рутил.

Из других более редких темноцветных интрузивных пород Е. С. Федоровым описываются габбро-нориты, пироксениты, гарцбургиты, друзиты, ковдиты и др.

В своих работах Е. С. Федоров устанавливает большое различие в составе и строении западного Карельского берега и восточного Киберенского, принадлежащего Кольскому полуострову. Такую разницу в петрографическом строении обоих берегов Кандалакшского залива он объясняет грандиозным сбросом по линии Кандалакшского залива.

Работы Е. С. Федорова касаются только сравнительно узкой полосы побережья Белого моря в Северной Карелии.

В. И. Соколов (1918) в отчете об исследовании вдоль линии Кировской ж. д., проведенном в 1917 г., говорит, что к северу от Онежского озера преобладающим значением начинают пользоваться гнейсогранитовые породы и в подчиненном к ним отношении находятся кристаллические сланцы, среди которых большую роль играют зеленокаменные породы олонецкого типа. Преобладающее простирание пород олонецкого комплекса на СЗ, причем северо-восточной границей их распростране-

ния является линия от ст. Парандово на Шуезеро, Маслозеро и далее на СЗ.

Севернее ст. Парандово и до г. Кандалакша Кировская ж. д. проходит уже в области развития гнейсовых и гнейсогранитовых пород, представленных весьма разнообразными вариациями. При этом по мере продвижения к северу все более приобретают значение внедрения в них основной магмы, давшей, с одной стороны, породы габбро-диабазового типа и, с другой, изменившей нормальный облик гнейсовых пород. Автор указывает, что преобладающее направление простирания гнейсов и гнейсогранитов в южной части рассматриваемого нами района соответствует с.-в. румбам, а в окрестностях ст. Боярская намечается изменение этого направления, и далее к северу оно становится приблизительно широтным.

И. И. Гинзбург (1924) в своей работе «Полезные ископаемые побережья Кандалакшского залива Белого моря» дает краткое геологическое описание прибрежной части между селами Ковда и Гридино, весьма кратко описывая или упоминая следующие породы:

1) кристаллические сланцы: гнейсы красные, серые, белые, гранатовые и роговообманковые; амфиболиты; сланцы гранатовые, слюдистые и актинолитовые;

2) массивные породы: друзиты, габбро-нориты, диабазы;

3) жильные породы: граниты, пегматиты, кварцевые жилы и кальциевые жилы с кварцем.

Кроме того, в той же работе автор, описывая месторождения полезных ископаемых, касается также и северо-западного района Северной Карелии, а именно Кукаозера и западного побережья Пявозера. На Кукаозере им упоминаются крупнозернистая роговообманковая порода, плотные мелкозернистые амфиболиты, слюдистые и слюдисто-гранатовые сланцы, известняки и графитовые сланцы.

Д. И. Щербаков (1924) в работе «Полезные ископаемые Южной Карелии» дает описание района южнее р. Кемь, ограниченного на востоке р. Выг, на юге р. Онда и Ондозером и на западе Ругозером и р. Чирка-Кемь. Северо-восточная часть этого района, по Д. И. Щербакову, складывается гнейсами, а юго-западная, главным образом, породами олонецкого типа: зеленокаменными породами, кварцитами и известняками. Простирание гнейсов на СВ, а пород олонецкой свиты на СЗ. Границу между гнейсами и олонецкими породами Д. И. Щербаков намечает по линии, проходящей между деревнями Половина и Маслозеро, далее к югу на деревни Филимоново и Окунево (между Шуя-Варакой и выселком Сосновец) и далее к ЮВ к впадению р. Тугуда в р. Выг, затем на дер. Парандово и от последней в ю.-в. направлении.

Д. И. Щербаковым намечается связь и указывается на совпадение между простиранием пород, с одной стороны, и вытянутостью хребтов, озер и болот, а также направлением течения рек, с другой стороны. Это направление для северо-восточного гнейсового района с ЮЗ на СВ, а для юго-западного района (свиты пород олонецкого типа) — с СЗ на ЮВ. Пегматитовые жилы Д. И. Щербаков считает приуроченными исключительно к гнейсам.

Для этого же района необходимо отметить и весьма интересные данные А. Иностранцева (см. выше), которыми устанавливается продолжение гнейсов к востоку от р. Выг. А. Иностранцев отмечает выходы розовых

и серых гнейсов с.-в. простирания по всему побережью Белого моря от г. Сорок к ЮВ почти до устья р. Онеги; но южная граница гнейсов от г. Надвойцы к ЮВ осталась невыясненной.

С 1922 г. имеется ряд работ, относящихся к пегматитовым жилам и их минералам. Эти работы будут рассмотрены отдельно в разделе «Пегматитовые жилы».

В 1928 г. В. Рантман, излагая «Результаты геолого-разведочных работ 1926 г. в Кемско-Ухтинском районе», носивших характер маршрутно-рекогносцировочных геолого-поисковых исследований, дает описание районов Шуезерского, Ухтинского (б. Ухтинский уезд) и района дер. Оланга. Согласно этому описанию, к востоку от Шуезера и до берега Белого моря коренными породами являются гнейсы и гранитогнейсы, которые обнажаются во многих местах этой восточной части, будучи прикрыты различной мощности ледниковыми наносами. Гнейсы поставлены на голову или имеют очень крутое падение с постоянным с.-з. простиранием.

У Шуезера и к западу от него обнажений гнейсов не встречено, а обнажаются преимущественно кварциты, по восточной окраине которых имеются разнообразные слюдястые сланцы. Обе эти породы также имеют очень крутое падение, но уже с.-з. простирание; ширина полосы этих пород около 12 км. Западнее полосы кварцитов намечается тоже с.-з. простирания и такой же 10—12-километровой ширины полоса диабазовых и зеленокаменных сланцеватых пород, образовавшихся метаморфизацией диабазов. Еще западнее снова появляются кварциты с диабазовыми и подчиненными им зеленокаменными сланцами, представленными в виде отдельных небольших кряжей и как бы маленьких островков, возвышающихся из мореного покрова.

В. Рантман считает, что контакты кварцитов с диабазами представляют интерес по концентрации сульфидных руд, к каковому типу относит и описываемое им Шуезерское медное месторождение.

Для Ухтинского района дается краткий геологический обзор; сюда включен и район к северу, а именно окрестности дер. Оланга на западном берегу Пявозера и район Кукаозера. К работе приложены три геологические карты: 1) берегов р. Кемы от г. Кемы к западу до оз. Нижнее Куйто, 2) берегов оз. Среднее Куйто и 3) берегов оз. Верхнее Куйто. Эти три карты, составляя продолжение одна другой, являются интересными с геологической точки зрения, давая представление о смене пород с востока от берега Белого моря к западу почти до финляндской границы.

Геологическое строение описываемого автором района характеризуется распространением, главным образом, гнейсов и гранитогнейсов. В этих преобладающих породах включены с согласным залеганием разной мощности пласты амфиболитовых и разнообразных слюдястых сланцев и более редких кварцитов, а также интрузивные пласты и массивы диабазов. По мере продвижения к северу от озер Среднее и Верхнее Куйто интрузии диабазов уступают место породам габбро-норитового ряда, которые в районе дер. Оланга приобретают большое развитие, как, например, на горе Кивакка. Простирание гнейсов в этой западной части сильно колеблется от северо-восточного до северо-западного, чаще с небольшим отклонением от меридиана при вертикальном или очень крутом падении в 70—80°.

Район Кукаозера сложен разнообразными древними метаморфизованными породами: амфиболитами, слюдистыми и слюдисто-гранатовыми сланцами, метаморфизованными известняками, древними конгломератами и углистыми сланцами. Почти все эти породы имеют с.-в. простирание и собраны в крутые складки, образуя длинное, глубокое ущелье, заполненное Кукаозером. Среди вышеуказанных пород встречаются отдельные выходы массивных зеленокаменных пород. По южному берегу Кукаозера к серии сланцеватых пород примыкают гнейсы того же с.-в. простирания.

В своей работе В. Рантман описывает и указывает на геологических карточках распределение четвертичных и современных отложений, покрывающих коренные древние породы, часто на значительных площадях. Из этих отложений главными являются ледниковые, затем ленточные глины, озерные пески и современные образования. В конце работы автор уделяет значительное место обзору полезных ископаемых: каменным строительным материалам из разных частей района; красящим землям по р. Понча; пирротину на Хебеавааре (на северном берегу оз. Верхнее Куйто); россыпному магнетиту в дельте р. Оланга; месторождению медных руд на Васкавааре и болотной железной руды в местности Раутасуо и Паяваара близ дер. Вартиоламба. В отношении пегматитовых жил автор указывает, что в западной части Северной Карелии распространение их в гнейсах и амфиболитах значительно меньше, чем в восточном районе Северной Карелии, причем почти все жилы незначительных размеров и мелко раскристаллизованы.

Н. Г. Судовиков (1931) в «Материалах к петрографии Центральной Карелии», хотя и прикладывает к работе схематическую карту (в масштабе 5 км в 1 см) района, ограниченного на севере р. Кемь, на востоке р. Выг, на юге широтой Сегозера и на западе р. Чирка-Кемь с ее притоками, но описывает лишь породы юго-западной части этого района, породы же северо-восточной части в этой работе остались неосвещенными.

В 1935 г. напечатана работа П. К. Григорьева «Материалы по пегматитам Сев. Карелии», в которой автором дается геолого-петрографический очерк и описываются пегматитовые жилы района к северу от Чупинского залива, в полосе около 8 км ширины к востоку от линии Кировской ж. д., от ст. Полярный Круг на севере до ст. Чупа на юге.

К работе приложена геологическая карта с нанесенными на ней породами и пегматитовыми жилами. Так как вышеуказанный район наиболее изучен в геологическом отношении и является наиболее богатым пегматитовыми жилами, то описание его по работе П. К. Григорьева дается несколько подробнее, чем других, мало еще изученных районов Северной Карелии.

Основой геологического строения этого района являются гнейсы разнообразных структур и состава, которые во многих местах прорваны небольшими интрузиями основных пород, в большей или меньшей степени метаморфизованных и весьма колеблющегося минералогического состава — от габбро-норитов до пироксенитов и перидотитов. Гнейсы в местах нахождения основных пород нередко меняют элементы залегания, покрывают их куполообразно и вблизи контакта смяты и изогнуты. Как гнейсы, так и основные породы секутся пегматитовыми жилами.

Характер гнейсов несколько различен в северной и южной частях этого района. В северной половине, ограниченной на юге северным берегом Нижнего Котозера и южным берегом Пулонгского озера, распространены серые биотитовые, несколько реже двуслюдистые гнейсы, часто содержащие гранат и иногда дистен. Эти гнейсы богаты плагиоклазом. Характерным является переслаивание разнообразного состава гнейсов, причем мощность слоев колеблется от десятых до нескольких метров. Пестрая картина переслаивания еще более усложняется наличием слоев или линз различной мощности амфиболитов, роговообманковых гнейсов и сланцев, а также мелкой складчатостью. Местами гнейсовая толща пронизана многочисленными пластовыми неправильной формы жилами белых или светлосерых гранит-аплитов и пегматитов, мигматизирующих эти гнейсы.

Несмотря на сильную дислоцированность гнейсов, в их залегании подмечено все же господствующее простирание, близкое к широтному направлению с более частым отклонением к СВ, чем к СЗ. Падение разнообразное, но преимущественно к северу, и лишь в районе Топорного Бора наблюдается как к северу, так и к югу.

Южная половина района характеризуется, главным образом, красными и розовыми биотитовыми и мусковитовыми гнейсами, гранитогнейсами и мигматитами, богатыми розовым микроклином. В многочисленных обнажениях вдоль ж.-д. ветки от ст. Чупа до пристани Чупа наблюдения показывают, что типичные гнейсы, большей частью серые биотитовые, иногда с гранатом, вследствие инъекции гранитной магмы обогащены розовым микроклином и дают все переходы от типичных гнейсов к гранито-гнейсам и мигматитам. Простирание и падение гнейсов в южной половине района более разнообразно, но чаще наблюдается падение к югу и лишь по южному берегу Нижнего Котозера преобладает падение к северу.

К югу от западной части Чупинского залива П. К. Григорьевым снова указываются серые биотитовые, двуслюдистые и другие гнейсы, аналогичные гнейсам северной части описываемого им района.

Разнообразные гнейсы Чупинского района П. К. Григорьев разделяет по характеру темноцветных минералов на биотитовые, биотито-мусковитовые, роговообманково-биотитовые и дистеновые; розовые микроклиновые гнейсы автор считает смешанными породами — типа мигматитов. Наиболее распространенными являются серые биотитовые гнейсы, затем биотито-мусковитовые и более редкие мусковитовые. Дистеновые гнейсы представляют собой собственно биотитовые или двуслюдистые, к которым иногда в значительном количестве присоединяется дистен. Сравнительно мало распространены также роговообманково-биотитовые гнейсы, связанные непрерывными переходами, с одной стороны, с биотитовыми гнейсами, а с другой — с амфиболитами.

Полевой шпат в гнейсах обычно представлен кислым плагиоклазом — олигоклазом, иногда олигоклаз-андезином, не выше № 35. Присутствие микроклина в розовых гнейсах автор относит за счет инъеций гранитной магмы.

Повышенное содержание в серых гнейсах глинозема, выражающееся в присутствии значительных количеств граната и иногда дистена, приводит к предположению об образовании таких гнейсов из первичных оса-

дочных пород в результате регионального и контактового метаморфизма и интенсивной инъекции гранитной магмы.

Основные породы обнажаются среди гнейсов и занимают площади от нескольких десятков метров до нескольких километров. Форма их залегания весьма различная: лакколитоподобная, линзовидная, пластообразная и реже в виде даек.

Состав и структура этих пород разнообразны, и они представляют непрерывно изменяющийся ряд от габбро-норитов до пироксенитов и перидотитов, причем это изменение наблюдается не только в разных массивах, но нередко и в одном обнажении.

П. К. Григорьевым дается характеристика следующих основных пород: пироксенитов; перидотитов; габбро-норитов с оливиновыми норитами и габбро-норитами, с характерной для двух последних пород друзовой структурой; амфиболитов, являющихся глубоко измененными породами, связанными с габбро-норитами, и более древних амфиболитов и роговообманковых гнейсов, связанных уже с нормальными слюдяными гнейсами.

Относительно гранитов автор указывает, что обнажений типичных гранитов в форме крупных массивов в обследованном районе нигде не встречено, однако следы весьма интенсивной инъекции гранитной магмы в гнейсовую толщу во многих местах выступают совершенно отчетливо. Это дает основание предполагать, что гранитные массы скрыты на некоторой глубине непосредственно под гнейсами. Особенно отчетливо инъекция гранитной магмы наблюдается в южной половине района, где среди гнейсов часто встречаются небольшие выходы гранитов, в разной степени огнейсованные, жилы аплитов и серии мелких пластовых жил, мигматизирующих гнейсы. Среди выходов гранитогнейсов наблюдаются вплавленные ксенолиты гнейсов и основных пород.

Точно так же и среди измененных основных пород, главным образом амфиболитов, отчетливо выступают следы инъекции гранитной магмы в виде многочисленных жил красноватых гранит-аплитов. Для гранито-гнейсов и гранит-аплитов характерным минералом является красный микроклин. Он же значительно преобладает над белым плагиоклазом и в мигматизированных гнейсах. Из слюд в этих породах обычно присутствует биотит и реже в небольшом количестве мусковит.

Таким образом, северная и южная части описываемого П. К. Григорьевым района отличаются между собой: северная половина сложена, главным образом, нормальными серыми плагиоклазовыми гнейсами, а южная — розоватыми мигматизированными гнейсами и гранито-гнейсами. В северной половине встречаются, но не в таком большом количестве, белые гранит-аплиты и пегматитовые жилы, в которых белый олигоклаз значительно преобладает над белым же микроклином, и для многих пегматитовых жил характерно также присутствие значительного количества мусковита. В южной же части района значительно сильнее проявлена инъекция гранитной магмы с розовым микроклином, который в многочисленных пегматитовых жилах значительно преобладает над белым олигоклазом.

Переходя ниже к краткому петрографическому очерку Северной Карелии, необходимо упомянуть, что после организации в 1931 г. Карельской геологической базы как отделения Ленинградского геолого-

разведочного треста на территории Карелии начались значительные работы по изучению отдельных полезных ископаемых, а с 1932 г. — и систематическая геологическая съемка для составления геологической карты миллионного масштаба. Однако эти работы до настоящего времени велись, главным образом, в Южной и Средней Карелии, и лишь отдельные маршрутные исследования производились в Северной Карелии, причем материалы по этим работам еще не опубликованы.

Весьма большой интерес представляет вышедшая в 1935 г. работа В. М. Тимофеева «Петрография Карелии» с геологической картой в масштабе 1 : 1 000 000. В этой работе автором объединены и систематизированы все накопившиеся материалы по геологии и петрографии Карелии, как имеющиеся в литературе, так и еще неопубликованные. В предисловии автор указывает, что топографическая основа страдает большими неточностями, что отражается на правильности определения границ распространения пород. Вместе с тем он указывает также на сильную неравноценность в изученности отдельных районов Карелии и особо подчеркивает эту неизученность для Северной Карелии, вследствие чего на петрографической карте для последней допущена широкая интерполяция.

Нижеследующий петрографический очерк Северной Карелии и карта в основном составлены нами по последним двум вышеуказанным работам 1935 г.: П. К. Григорьева «Материалы по пегматитам Сев. Карелии» и В. М. Тимофеева «Петрография Карелии».

КРАТКИЙ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК СЕВЕРНОЙ КАРЕЛИИ

Древнейшими архейскими породами Северной Карелии являются огнейсованные плагиограниты. Ими сложена самая северная часть Карелии. Отсюда они от Ковдозера протягиваются с одной стороны к ЮВ полосой 25—30 км ширины вдоль побережья Кандалакшского залива, исчезая или смешиваясь с кристаллическими сланцами в районе с. Гридино, и с другой стороны от северной части распространяются на юг по западной части Северной Карелии вдоль границы с Финляндией, перемежаясь с выходами других разнообразных пород.

Взаимоотношение огнейсованных гранитов не всегда и не со всеми породами ясно и часто усложняется еще остатками более древних разнообразных кристаллических сланцев, включенных и частично или полностью ассимилированных огнейсованными гранитами с образованием мигматитов. Вследствие этого минералогический состав огнейсованных гранитов непостоянен и структура сильно варьирует. Но во всяком случае общим характерным признаком этих пород является ясно выраженная огнейсованность. Гнейсовидная структура выражается не только ориентированным расположением минералов, но и полосчатым чередованием темных и светлых компонентов породы. Из западной части Карелии огнейсованные граниты продолжают в Финляндию, где они изучались Седергольмом, который связывает их гнейсовидную структуру, главным образом, с ассимиляцией более древних сланцевых пород.

Минералогически огнейсованные граниты в основном слагаются кварцем, олигоклазом от № 15 до 25 и биотитом с небольшим содержанием иногда мусковита, микроклина и других второстепенных минералов: эпидота, клиноцоизита, роговой обманки, хлорита, серицита, титаниста, ортита,

циркона и др. В отдельных случаях иногда увеличивается содержание микроклина, как результат позднейшей мигматизации, а в южной части Северной Карелии иногда появляется альбит, чем эти породы сближаются с альбитовыми огнейсованными гранитами того же возраста, распространенными в центральной и юго-восточной частях Карелии.

Древнейшие кристаллические сланцы, подчиненные огнейсованным плагиогранитам и образующие в последних иногда участки, включения и т. п., представлены, главным образом, биотитовыми сланцами, полевошпатовыми амфиболитами, биотито-амфиболитовыми сланцами и другими близкими к ним породами. Эти породы, повидимому, еще до появления древних гранитов подверглись огнейсованию или осланцеванию, затем испытали воздействие магмы древнего гранита и, наконец, претерпели общую с последним перекристаллизацию и огнейсование.

Следующими по возрасту за огнейсованными плагиогранитами идут более молодые архейские кристаллические сланцы, представленные биотитовыми, биотито-роговообманковыми, амфиболовыми и пироксеновыми гнейсами и амфиболо-гранатовыми, биотито-гранатокцианитовыми и другими сланцами. Породы эти начинаются несколько южнее г. Сорока и тянутся к северу вдоль морского побережья полосой около 25—40 км ширины до Гридино-Лоухи. Севернее они сменяются древними огнейсованными плагиогранитами, среди которых встречаются лишь отдельными небольшими участками, но несколько усиливаются в районе г. Кандалакша. Отдельными изолированными выходами они наблюдаются также в западной части Северной Карелии среди огнейсованных плагиогранитов и других пород. Состав и строение этих кристаллических сланцев весьма разнообразны, и в большинстве случаев породы представлены мигматитами в результате воздействия на них более молодых беломорских гранитов (см. ниже).

Пестрота состава и частое чередование отдельных разностей, а также часто повышенное содержание алюминия и железа заставляет предполагать их образование из осадочной толщи, содержащей чередующиеся и тонко переслаивающиеся осадки, обогащенные то алюминием, то железом. Вся эта толща сильно метаморфизована и мигматизирована.

Магматические архейские основные породы встречаются в восточной части Северной Карелии среди свиты выше указанных гнейсов, кристаллических сланцев и огнейсованных плагиогранитов на всем протяжении от г. Кандалакши и до г. Сороки. Задегают они в виде разнообразной формы интрузивных тел и представлены перидотитами, пироксенитами, габбро-норитами и амфиболитами. Все эти породы связаны между собой постепенными переходами.

Пироксениты и перидотиты сравнительно менее распространены, чем габбро-нориты и амфиболиты, и не занимают больших площадей; это темные мелко- или среднезернистые породы от буровато-зеленого до почти черного цвета. В основном они сложены ромбическим и моноклинным пироксеном с небольшим количеством полевого шпата (от лабрадора до битовнита) и часто содержат оливин, роговую обманку, буроватую слюду, иногда зерна магнетита и шпинели, а также кальцит и змеевик. Весьма часто эти породы имеют друзовую структуру и образуют взаимные переходы. Из наиболее чистых перидотитов С. Ф. Машковцевым (1927) указывается выход породы с берега оз. Гангас, состоящей

почти из одного оливина. Оливиновые друзиты из района дер. Поньга (из коллекций С. С. Федорова) описаны также А. О. Строна.

Габбро-нориты и связанные с ними амфиболиты более распространены, и их выходы иногда занимают десятки квадратных километров. Габбро-нориты представляют собой темные массивные средне- или мелкозернистые породы от буровато-серого до зеленовато-черного цвета. Часто, особенно разности, содержащие оливин, обладают друзовой структурой. В состав их входят ромбический и моноклинный пироксен, плагиоклаз и иногда оливин. Ромбические пироксены варьируют от энстатита до гиперстена, а моноклинные — от авгита до диаллага. Плагиоклазы представлены, главным образом, лабрадором № 60—50, а иногда присутствуют и более кислые андезин и олигоклаз № 30—25. В зависимости от содержания ромбических и моноклинных пироксенов существуют переходы от норитов к габбро-норитам и даже почти к габбро.

Все эти разновидности габбро-норитов часто сильно метаморфизованы и иногда нацело превращены в амфиболовые породы. Переходы габбро-норитов в амфиболиты с остатками пироксенов часто встречаются в одном и том же обнажении.

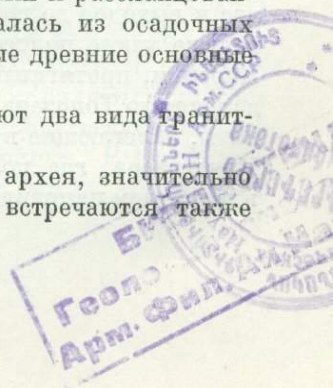
Амфиболиты разной крупности зерна, темнозеленые или черного цвета породы. Они то плотные, массивные, то более или менее слоистые. Состоят из роговой обманки, различного количества плагиоклаза и часто содержат биотит и гранат. Амфиболы обычно относятся к группе обыкновенной роговой обманки или актинолиту, изредка встречаются амфиболы, близкие к паргаситу, и ромбический амфибол. Полевые шпаты варьируют от андезина № 40 до олигоклаза № 20, и иногда присутствуют мелкие зерна альбита. По содержанию плагиоклаза и роговой обманки встречаются породы от полевошпатовых амфиболитов и до почти мономинеральных амфиболитовых пород. Из второстепенных минералов встречаются кварц, сфен, апатит, рудные минералы (сульфиды железа), эпидот, цоизит, скаполит и карбонаты; иногда появляется скаполит, образующийся по плагиоклазу. В некоторых амфиболитах сильно повышается содержание граната, и такие породы могут быть выделены как гранатовые амфиболиты. В некоторых имеется значительное содержание моноклинных пироксенов и граната, такие породы приближаются к эклогитам.

Непосредственные частые переходы и связь габбро-норитов с амфиболитами, несомненно, указывают, что большинство амфиболитов является сильно измененными породами, образовавшимися из габбро-норитов.

Кроме вышеуказанных амфиболитов среди гнейсовых пород встречаются, по видимому, и более древние амфиболиты и роговообманковые гнейсы, теснейшим образом связанные с гнейсами, так как залегают, перемежаясь с последними, в виде пластов, тонких пропластков и небольших линз. Нередко роговообманковые гнейсы дают с гнейсами постепенные переходы. Природа этих сильно метаморфизованных и рассланцованных пород не ясна, по видимому, часть их образовалась из осадочных пород, а часть представляет сильно метаморфизованные древние основные породы.

Из кислых пород в Северной Карелии присутствуют два вида гранитных пород: онежские и беломорские.

Онежские граниты, относимые к концу архея, значительно распространенные к востоку от Онежского озера, встречаются также



и в других частях Южной и Средней Карелии, откуда они продолжают и в западную часть Северной Карелии. Онежский гранит произвел сильное метаморфизирующее действие на наиболее древние породы, а именно на огнейсованные плагιοграниты и древние кристаллические сланцы, образовав с ними мигматиты. Таким образом, онежский гранит по возрасту занимает промежуточное положение между вышеописанными древними архейскими породами и нижеописываемыми породами карельской формации.

Петрографически онежские граниты могут быть разделены на две разновидности: серый — существенно плагιοклазовый и красный — микроклиновый, но среди последних встречаются и розоватые микроклино-плагιοклазовые граниты. Аналогично характеризуются и их мигматиты.

Строение гранитов массивное, но часто с явными признаками растяжения и структурной неоднородности, выражающейся в появлении ориентированных чередующихся полос более темного цвета, богатых биотитом.

Плагιοклазовые граниты обычно среднезернистые, серого цвета. Главными минералами в них являются кварц (27—40%) и олигоклаз № 20—30 (50—60%) с антипертитовыми вростками микроклина; второстепенные минералы — биотит, хлорит, апатит, рудные, серицит и соссорит.

Микроклиновые граниты более богаты кварцем, но содержание микроклина подвержено весьма большим колебаниям, вследствие чего они часто дают переходы в микроклино-плагιοклазовые разновидности.

Также сильно колеблется состав и мигматитов в зависимости от ассимиляции гранитной магмой различных пород, о составе которых иногда можно судить по встречающимся в них реликтовым включениям.

Среди онежских гранитов и их мигматитов наблюдаются пегматитовые жилы, но небольшой мощности средне- и мелкопегматоидной структуры, по составу соответствующие то плагιοклазовым, то микроклиновым гранитам.

Из западной части Средней Карелии онежские граниты и их мигматиты распространяются в юго-западную часть Северной Карелии, занимая значительные площади в районе Куйто озер и к СЗ до Пявозера.

Из пород карельской формации в Северной Карелии встречаются в небольшом количестве осадочно-метаморфические породы — кварциты, доломиты, глинистые и кремнистые сланцы, а из магматических — основные, в большей или меньшей степени метаморфизованные зеленокаменные породы, относимые к эффузивным и отчасти к интрузивным разновидностям диабазовой магмы, и более распространенные кислые гранитные породы, объединяемые под названием беломорских гранитов.

Кварциты весьма широко распространены к западу от Сегозера в Средней Карелии, откуда полоса их, постепенно суживаясь, протягивается к СЗ до оз. Среднее Куйто и далее в западной части Северной Карелии прослеживается в том же с.-з. направлении в виде отдельных полос и выходов до границы с Финляндией юго-западной Пявозера. Аналогичные узкие полосы кварцитов, начинающиеся от Выгозера в Средней Карелии, протягиваются также к СЗ и через Тунгудо-Шуезерский район доходят до Топозера в Северной Карелии. К этой группе относятся и кварциты, залегающие в северо-западной части Северной Карелии по берегам Кукаозера, где полосы их, выгнутые к северу, протягиваются почти в широтном направлении. Направление простирания кварцитов, за исклю-

чением района Кукаозера, на СЗ. В связи с тектоническими нарушениями направление и углы падения кварцитов варьируют, чаще всего углы падения 50—60°, встречаются также поставленные на-голову и, реже, имеющие пологое залегание. Кварциты характеризуются переслаиванием и переходами между тонко- и более грубозернистыми разностями и постепенными переходами в нижележащие кварцевые конгломераты и вышележащие доломиты.

Кварциты обычно имеют зернистую структуру с удлиненными неправильной формы зернами кварца, между которыми располагаются серицит, окислы железа и карбонаты. Характер зерен кварца, состав цемента и структурные изменения обуславливают разновидности кварцитов.

Д о л о м и т ы, значительно распространенные в районе Онежского озера и отчасти Сегозера, в Северной Карелии встречаются лишь кое-где в незначительном количестве совместно с вышеуказанными кварцитами в юго-западной части и в районе Кукаозера. Строение доломитов кристаллически-зернистое. Кроме доломита имеется примесь кварца, содержание которого сильно увеличивается обычно в нижней зоне, где через карбонатные кварциты совершается переход в кварциты.

К р е м н и с т ы е и г л и н и с т ы е с л а н ц ы, составляющие верхние горизонты над доломитами в некоторых участках, главным образом северного побережья Онежского озера, в Северной Карелии встречены лишь в районе Кукаозера, к ним относятся и графитовые сланцы. Последние, подобно шунгитовым сланцам в Средней Карелии, представляют собой сильно измененные битуминозные сланцы.

З е л е н о к а м е н н ы е п о р о д ы, широко распространенные в Средней Карелии, представляют собой метаморфизованные эффузивные и отчасти интрузивные диабазовые породы. По условиям распространения и залегания они связаны со свитой кварцитов и доломитов. Поэтому и в Северной Карелии они, то переслаиваясь и внедряясь в кварциты, то несколько отделяясь от них, следуют с полосами кварцитов в с.-з. направлении из Средней Карелии от Сегозера к оз. Среднее Куйто и далее к СЗ и от Шуезерского района к Топозеру; они же ассоциируют с кварцитами и доломитами в районе Кукаозера, откуда, повидимому, протягиваются к ЮЗ в район северо-западнее Пяозера и уходят далее к западу в Финляндию. Состав этих пород в Северной Карелии еще плохо изучен. Некоторые из них содержат остатки пироксена, актинолит, альбит и биотит, что по аналогии с породами Средней Карелии указывает на неглубокое изменение диабаза, другие же, содержащие роговую обманку, олигоклаз и гранат, повидимому, более метаморфизованы.

Из кислых пород карельской формации в Северной Карелии известны небольшие выходы гранодиоритов (в западной части) и так называемые беломорские граниты и их мигматиты.

Г р а н о д и о р и т ы встречаются в Средней Карелии, главным образом в Надвоицком и Тунгудском районах, где они залегают отдельными выходами среди кварцито-диабазовых пород карельской формации. В Северной Карелии гранодиориты находятся лишь в западной части, несколько южнее Пяозера. Главными минералами этих пород являются плагиоклаз-альбит от № 7 и ниже, кварц и биотит, присутствуют также эпидот, мусковит, апатит, микроклин, гранат и серицит. В некоторых разностях усиливается содержание микроклина, и тогда эти породы

представляют собой переходы к микроклиновым гранитам. От сплошных массивов гранодиорита часто отходят жилы, секущие диабазовые эффузивы, чем и определяется возраст гранодиоритов.

Беломорские граниты.¹ Под этим названием объединен сложный и разнообразный комплекс кислых пород, несущий на себе следы последовательно протекавших геологических процессов. Последовательность последних намечается следующая: образование свиты разнообразных древних сланцев, затем их перекристаллизация и гранитизация, потом интрузии в эту толщу разнообразных основных пород, главным образом габбро-норитового ряда (друзитов) и, наконец, воздействие на весь сформировавшийся комплекс пород гранитной «беломорской» магмы, метаморфизовавшей, ассимилировавшей и проникшей в виде разнообразных жильных выделений.

Общая первичная перекристаллизация всей свиты древних сланцевых пород совершенно затуплена и не позволяет выяснить их первичный характер; вместе с тем и ряд последующих интрузий и воздействий гранитной магмы, несомненно происходивших в разное время (как на это указывают соотношения с габбро-норитовыми и габбро-диабазовыми породами), интрузий, в значительной степени поглотивших и ассимилировавших древние кристаллические сланцы с образованием разнообразных мигматитов, — все это необычайно затрудняет изучение и не позволяет пока произвести уточнения во взаимоотношениях и подразделениях пород. Таким образом, выделение В. М. Тимофеевым беломорского гранита и его мигматитов в самостоятельную группу основывается пока лишь на некоторых общих взаимоотношениях с некоторыми породами карельской формации и является в значительной степени условным.

В вышеуказанной трактовке, как образования карельской формации, беломорские граниты и их мигматиты с более древними гнейсами и кристаллическими сланцами отмечаются В. М. Тимофеевым на значительных площадях Восточной и Северной Карелии. Максимальное распространение получают эти породы по побережью Онежского залива Белого моря, где они полосой около 50—60 км ширины от линии Сорока—Выгостров протягиваются к востоку и доходят до р. Онеги.

В Северной Карелии беломорские граниты, вернее их мигматиты, занимают громадную площадь в центральной части, начиная от среднего течения р. Кеми и протягиваясь к ССЗ, захватывая район Топозера и Тишк-озера; от последнего они идут суживающейся полосой к западу, севернее Пявозера; ими же занято пространство между Нотозером и Ковдозером. Громадное количество отдельных участков беломорских гранитов, то небольших, то величиной в десятки квадратных километров, отмечается по всей восточной прибрежной части Северной Карелии от Княжьей губы и до г. Сорока. Наибольшие участки находятся в районе Чернореченской губы и Бабьего моря, между Пулонгским озером и Чупинским заливом, по нижнему течению р. Кеми и у ее устья и в районе р. Шуя — г. Сорока.

Для Северной Карелии описание беломорских гранитов и их мигматитов имеется: 1) для Чупинского района (см. выше характеристику по

¹ Название «беломорские граниты» является условным, так как стало применяться не столько к самим гранитам, сколько к мигматитовым породам, в которых имеются следы воздействия наиболее молодой в Северной Карелии гранитной магмы.

П. К. Григорьеву), где наиболее ярко проявлено воздействие гранитной магмы с розовым микроклином, и 2) для района по р. Кемь — Шуезеро (Н. Г. Судовиков, 1934).

Для последнего района Н. Г. Судовиковым указываются как наиболее типичные разности «поддужемские» микроклиновые граниты. Они имеют буровато-красную окраску и ясно выраженную сланцеватость. В состав их входят микроклин, альбит-олигоклаз, кварц и биотит, из второстепенных минералов — сфен, амфибол и апатит; последний обычно находится совместно с биотитом и сфеном; в незначительном количестве иногда присутствуют еще циркон и флюорит. Состав плагиоклаза колеблется от № 11 до 16. Содержание микроклина в этих микроклиновых гранитах варьирует, вследствие чего встречаются разности от почти чисто микроклиновых до микроклино-плагиоклазовых и даже с преобладанием плагиоклаза.

Кроме микроклиновых разностей в Поддужемье и в ближайших к нему районах распространены также серые плагиоклазовые гранодиоритовые разности, например на р. Охта в 12 км от Поддужемья. К югу от Поддужемья в направлении к дер. Половина преобладают плагиогранитные породы, и они же распространены к СЗ от Поддужемья по тракту Кемь—Ухта, где местами они обладают ясно выраженным полосообразным строением с темными полосами, богатыми амфиболом и биотитом, как результат смешения гранитной магмы с более основными породами.

В состав плагиогранитных пород входят те же минералы, что и в микроклиновые разности: плагиоклаз от № 24 до 34, кварц, биотит, микроклин — в подчиненном количестве, амфибол, сфен, апатит, циркон; некоторые породы содержат также флюорит.

Характерной чертой беломорских гранитных пород является значительная их перекристаллизация, вследствие чего характерные признаки первичной структуры совершенно изменены. Совместно с ними повсюду распространены и древние кристаллические сланцы и широко развиты мигматиты, образовавшиеся в результате воздействия гранитной магмы беломорского гранита на сланцы.

Аналогичные с вышеописанными для района Поддужемья гранитные породы беломорского типа распространены к западу от Поддужемья, откуда они далеко тянутся к СЗ. Развиты они также в районе г. Кемь (плагиоклазовые разности), отчасти к северу от г. Кемь и особенно к югу по р. Шуе и близ г. Сорока. В западной части Северной Карелии они отмечены в Ухтинском районе и в районе р. Оланга, а в северной части — в районе Ковдозера.

Заканчивая описанием беломорских гранитов петрографический очерк Северной Карелии, можно сделать следующие общие краткие выводы о возрастных взаимоотношениях пород и их распределении на территории Северной Карелии (см. геологическую карту).

1. Наиболее древние породы — **о г н е й с о в а н н ы е п л а г и о г р а н и т ы**; простирание на СЗ. В западной части они значительно изменены и мигматизированы крупными интрузиями онежских плагиоклазовых и микроклиновых гранитов. В северной части содержат большое количество интрузий основных пород, в меньшей степени протекситов и перидотитов и в большей степени габбро-норитов и амфиболитов.

В северо-восточной части они также содержат интрузии основных пород и сильно изменены и мигматизированы магмой беломорского, отчасти плагиоклазового и, главным образом, микроклинового гранита.

2. Древние кристаллические сланцы и гнейсы — распространены в восточной части; простирание на СВ; содержат большое количество интрузий основных пород, главным образом габбро-норитов и амфиболитов; сильно изменены и мигматизированы магмой беломорских гранитов, разделяясь на участки то серых плагиоклазовых, то розовых микроклиновых гнейсов.

3. Основные породы — в меньшей степени пироксениты и перидотиты и в большей степени габбро-нориты и образовавшиеся из них амфиболиты; расположены в виде отдельных пятен в северной и в большем количестве в северо-восточной и восточной частях; часто проникнуты гранит-аплитовыми и особенно пегматитовыми жилами беломорских гранитов.

4. Онежские граниты — плагиоклазовые и микроклиновые; распространены в южной и западной частях; перекристаллизованы, местами огнейсованы и мигматизируют древние огнейсованные граниты; дают небольшое количество некрупных пегматитовых жил; содержат отдельные полосы с.-з. простирания пород карельской формации: кварцитов, редко доломитов и сильно измененных диабазов, а в отдельных местах и выходы основных пород — типа габбро-норитов.

5. Беломорские граниты — плагиоклазовые, микроклиновые или смешанные; занимают центральные части и в большом количестве отдельными небольшими участками распространены в северо-восточной и восточной частях; главным образом мигматизируют древние гранито-гнейсы и кристаллические сланцы. Дают большое количество пегматитовых жил, секущих все вышеуказанные более древние породы.

Следует отметить, что объединение (В. М. Тимофеевым, 1935) под именем «беломорских гранитов» комплекса весьма сложных и разнообразных кислых пород и их мигматитов с древними гнейсами, а также отнесение всего этого комплекса пород к карельской формации, должно являться временным и условным. Несомненно, по мере изучения петрологии Северной Карелии этот комплекс пород будет расчленен и часть пород будет отнесена к архею. Это, в первую очередь, относится к мигматизирующим гнейсы гранитам восточной приморской части Северной Карелии, с которыми связано образование главной массы пегматитовых жил этого района. За этими гранитами и желательно сохранение названия «беломорских гранитов».

ПЕГМАТИТОВЫЕ ЖИЛЫ

Академик А. Е. Ферсман в своей большой монографии «Пегматиты» (т. I, Гранитные пегматиты, 1932) определяет пегматитовый процесс как «конечную остаточную кристаллизацию гранитной магмы, начиная с высокотемпературной аплитовой фазы и кончая последними выделениями гидротермальных фаз, т. е. в интервале наиболее вероятных температур 800—50°». Гранитным же пегматитом называет «жильное тело, в основе своей связанное с магматическими гранитными остатками, главная часть кристаллизации которого лежит в пределах 700—350° и которое характе-

ризуется значительной величиной кристаллических индивидуумов, большей или меньшей одновременностью кристаллизации, повышенным содержанием некоторых определенных летучих и подвижных компонентов, а также накоплением рассеянных элементов».

Принимая за основу вышеуказанные определения пегматитового процесса и пегматитовых жил, пегматитовые жилы Северной Карелии по условиям их залегания, морфологии, минералогическому составу и геохимическим особенностям следует рассматривать как производные гранитных магм, главные массы которых застыли на некоторой глубине под гнейсами и другими породами, слагающими поверхность Северной Карелии.

Ниже последовательно рассматриваются: степень изученности пегматитовых жил Северной Карелии, распределение их в районе, общие условия их залегания, соотношение с вмещающими породами, минералогический состав и распределение минералов в них, а также дается их классификация и описание отдельных типов.

Вопросы, касающиеся пегматитовых жил Северной Карелии, начали освещаться в литературе лишь сравнительно недавно. И. И. Гинзбург в 1916 и 1919 гг. в своих работах о слюде и в 1921 г. о полезных ископаемых Кандалакшского залива и Э. Купфер в 1922 г. впервые дают краткое морфологическое описание и указывают минералогический состав некоторых пегматитовых жил Северной Карелии.

Б. М. Куплетский (1924) описывает условия залегания, строения и минералогический состав пегматитовых жил о. Оленьчик в Чупинском районе, нескольких жил близ Поддужемья в Кемьском районе и у дер. Выгостров в Сорокском районе.

А. Н. Лабунцов (1925) в связи с обнаружением в некоторых жилах радиоактивных минералов — уранинита и др., а затем А. Е. Ферсман и А. Н. Лабунцов кратко описывают строение и минералогический состав жил «Панфилова Варака», «Синяя Пала», «Шарозеро» и жил близ дер. Выгостров. Аналогичные краткие описания пегматитовых жил в Чупинско-Пулонгском районе даются П. К. Григорьевым (1925—1926).

П. А. Борисов (1926) в работе «К вопросу о пегматитовых жилах западного Беломорья и их использовании» в первой части: 1) освещает общую геологическую обстановку жильносных районов в восточной половине Северной Карелии, 2) указывает на концентрацию пегматитовых жил в районах Чернореченской губы, Пулонгского озера, Чупинского залива, Лоухского озера, Кемьского, Шуерецкого и Выгостровского районов и 3) разбирает вопросы залегания, строения, минералогического состава и классификации жил, а также их промышленное значение. Во второй части работы автор более подробно описывает главную жилу или «большой шток Панфиловой Вараки».

В 1927 г. А. Н. Лабунцов в работе «К минералогии Сев. Карелии», в результате двухлетнего систематического изучения пегматитовых жил восточной части Северной Карелии, дает краткое описание района пегматитовых жил, приводит их классификацию и перечисляет все встреченные в жилах минералы, более подробно описывая радиоактивные и редкоземельные: уранинит, гуммит, углистый урановый минерал (карбуран), ортит, циртолит, ксенотим и монацит.

В январе 1927 г. в связи со Всесоюзным минералогическим съездом при Академии Наук СССР состоялись специальные совещания по вопро-

сам полевошпатовой промышленности, на которых подведены итоги изученности пегматитовых жил Северной Карелии, как источника керамического сырья и отмечена необходимость усиления поисковых и исследовательских работ. Второе совещание по полевому шпату состоялось в декабре 1927 г. с участием уже представителей добывающей и обрабатывающей промышленности, еще более конкретизировавшее вопросы поисков, разведки, разработки, потребления, цен и др. Материалы этих совещаний изданы Академией Наук: первого совещания в 1927 г. и второго в 1928 г.

И. И. Гинзбург в сборнике «Нерудные ископаемые» (издание Академии Наук) в статьях «Полевой шпат» (т. II, 1927) и «Слюда» (т. III, 1927) дает характеристику полевошпатовых и мусковитовых пегматитов Северной Карелии и указывает для нее основные районы концентрации этих жил, а в 1928 г. в обзоре «Минеральные ресурсы СССР» (издание Геологического комитета) в статье «Полевые шпаты» предлагает, кроме того, и классификацию пегматитовых жил (см. ниже).

С. М. Курбатов в Трудах Керамического института в 1928 г. подробно разбирает вопрос о химическом составе, плавкости и других свойствах полевых шпатов Северной Карелии для использования их в керамической промышленности, а в работе с Л. Л. Солодовниковой предлагает простые приемы для определения состава полевых шпатов по удельному весу.

А. Е. Ферсман (1932) в своей монографии «Пегматиты» дает общую характеристику пегматитовых жил Северной Карелии и их минералогического состава, а также помещает таблицу последовательности выделения минералов по температурным фазам и указывает геохимическое значение и роль всех химических элементов, участвовавших в процессе образования минералов в разных фазах остывания пегматитового расплава.

С 1931 г. имеется ряд работ по гранатовым и кианитовым месторождениям Шуерецкого района: Б. Иванов — «Новое месторождение граната в Карелии» (1931); П. А. Борисов — «Шуерецкие гранаты» (1931), «Кианит» (1932) и «Гранат» (1932); В. С. Артамонов — «О Шуерецком месторождении граната» (1933) и «Кианит» (1933).

С. М. Курбатов (1932) в работе «Скаполит, цоизит и вторичный альбит из пегматитовой жилы Лампи-варака в Сев. Карелии» приводит результаты оптического и химического изучения вышеуказанных минералов и разбирает вопрос о скаполитизации олигоклаза и последующем образовании альбита, цоизита и некоторых второстепенных минералов (см. ниже скаполит).

И. И. Шафрановский (1932) освещает вопрос о выветривании полевых шпатов в пегматитовых жилах Северной Карелии (см. ниже олигоклаз).

В справочнике по полезным ископаемым Карелии (издание Ленинградского геолого-разведочного треста 1933 г.) П. А. Борисов освещает промышленные месторождения и дает характеристику пегматита, полевого шпата и мусковита из пегматитовых жил Северной Карелии и граната и кианита Шуерецкого района.

И. П. Деньгин (1933), разбирая вопрос о пегматитовых жилах восточной части Северной Карелии, намечает единый тип пегматитовых жил, относя их к образованиям глубокой зоны. При этом он указывает, что состав и строение жил зависят от того, какие по вертикали части жил

обнажены или вскрыты, намечая для верхних и периферических частей жил состав плагиоклазового пегматита, затем микроклинового и для самых центральных частей преобладание кварца.

Наконец в 1935 г. вышла интересная работа Л. Л. Солодовниковой «Материалы к изучению полевых шпатов из пегматитовых жил Сев. Карелии», где приводятся результаты подробного микроскопического и химического изучения олигоклазов и микроклинов из 13 главных пегматитовых жил Северной Карелии, дающие характеристику оптических свойств и состава полевых шпатов, пертитовых и антипертитовых вростков и пр.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕГМАТИТОВЫХ ЖИЛ В РАЙОНЕ, ХАРАКТЕР ИХ ЗАЛЕГАНИЯ И СООТНОШЕНИЯ С ВМЕЩАЮЩИМИ ПОРОДАМИ

Как видно из вышеприведенных петрографического очерка и обзоров литературы по петрографии и пегматитам, район Северной Карелии изучен еще совершенно недостаточно. В отношении пегматитовых жил, их поисков, разработки и отчасти разведки и изучения — главное внимание до сих пор уделялось восточной части Северной Карелии, как наиболее легко доступной благодаря морскому побережью и проходящей там линии Кировской ж. д., что достаточно ярко иллюстрируют нанесенные на карту значки пегматитовых жил.

Главная масса пегматитовых жил находится в восточной части Северной Карелии, в полосе между морским побережьем и линией железной дороги. Вместе с тем и в этой восточной части известные к настоящему времени пегматитовые жилы концентрируются пятнами, главным образом в участках, лежащих или вблизи глубоких, доступных пароходству морских заливов или вблизи линии железной дороги. Что касается центральной и западной частей Северной Карелии, то там известно лишь небольшое количество пегматитовых жил. Объясняется это отчасти несколько большей расчлененностью и в связи с этим и большим количеством коренных обнажений в восточной части, а возможно, и различием петрографического строения и в связи с этим уменьшением количества пегматитовых жил с востока к западу; несомненно здесь сказывается еще и неизученность центральных и западных частей района. Повидимому, и в восточной части мы не имеем еще достаточно полного представления о распределении пегматитовых жил, ибо последние фиксируются лишь на возвышенностях (вараках) или в обнажениях высоких обрывистых берегов озер и заливов моря, тогда как значительные заболоченные участки совершенно не исследованы. Эти вопросы могут получить свое более полное освещение лишь после проведения в Северной Карелии систематического и детального геологического изучения.

Вследствие всего сказанного характеристика условий залегания пегматитовых жил относится, главным образом, к восточной части Северной Карелии.

Большинство пегматитовых жил, учитывая и жилы, не имеющие промышленного значения, залегает в гнейсах и сланцах вкрест простирания этих пород. В меньшем количестве, но зато более концентрированно и сравнительно более крупные жилы, обычно имеющие и промышленное значение по микроклину и кварцу, залегают в амфиболитах или измененных габбро-норитовых породах, а также в контакте последних с гнейсами.

Несомненно, что инъекция основных изверженных пород в гнейсы произвела в них некоторые нарушения, которые затем были усилены последующей тектоникой: влияние последней сказалось и на основных породах в виде крупных трещин и разломов. Все это, повидимому, благоприятствовало проникновению пегматитового расплава в участки гнейсов вблизи от основных изверженных пород и непосредственно в эти породы. Несомненно также, что метаморфизация основных пород произошла до мигматизации гнейсов беломорским гранитом, который, как и его пегматиты, лишь в некоторых случаях оказал небольшое влияние на эти основные породы.

Простираение большинства жил близко к меридиональному, с преимущественным отклонением к СЗ на $10-25^\circ$ и реже к СВ до 45° . Весьма редко встречаются жилы широтного или близкого к нему простирания; в этих случаях жилы большей частью залегают согласно с гнейсами и являются, повидимому, ответвлениями от секущих жил. Эта выдержанность простирания пегматитовых жил в направлении, в общем перпендикулярном простиранию гнейсов, находится в связи с древней тектоникой района, с теми линиями разломов и трещин с.-с.-з. направления, к которым относятся и большой разлом и сбросы по линии Кандалакшского залива.

Последующие дислокации (после внедрения гранитной магмы) не оказали существенного влияния на всю толщу развитых здесь пород, хотя следы расколов и трещин, иногда и небольших сбросов в некоторых местах восточной части наблюдаются в виде зияющих трещин, обрывов и уступов, чаще всего широтного направления, как, например, в районе Хита-Вараки и других местах. С этими же позднейшими дислокациями связано образование и некоторых озерных впадин и глубоких морских заливов широтного направления в восточной части Северной Карелии. На пегматитовых жилах эти дислокации почти не отразились, и лишь иногда в жилах наблюдаются небольшие сдвиги с раздроблением полевого шпата по плоскостям спайности, образованием в кварце или между ним и полевым шпатом зеркал скольжения и в слюдах — искривлением пластин и образованием трещин. Падение жил как в гнейсах, так и в амфиболитах вертикальное или под большим углом, причем направление падения широко варьирует в зависимости от местных условий залегания и складчатости гнейсов и их взаимоотношений с амфиболитами.

Мощность большинства жил колеблется от нескольких до 20 м, но некоторые жилы, типа крупных блоков, залегающие в амфиболитах или измененных габбро-норитовых породах, имеют до 40 и даже 60 м, как например самая крупная жила «Самойлович» в Чупинском районе. Протяженность жил выражается десятками метров, реже 100 — 200 м; а у наиболее крупных достигает 300 м. Узкие жилы, более распространенные в гнейсах и секущие их, часто залегают сериями параллельно и на небольшом расстоянии друг от друга.

Во взаимодействии пегматитовых жил с вмещающими их породами наблюдается зависимость от разнообразных факторов, из которых главными являются состав и текстура вмещающей породы, химический и минералогический составы пегматитового расплава, его температура и масса, от чего зависела длительность процесса остывания и кристаллизации. Более подробно эти вопросы, а также строение и минералогический состав будут рассмотрены ниже, перед классификацией и при описании разных типов пегматитовых жил. Пока же можно отметить, что в пегматитовых жилах,

залегающих в мигматизированных гнейсах, при близости их обоюдного состава, изменений в минералогическом составе пегматита не наблюдается, за исключением иногда увеличения содержания в зальбандах мусковита. Текстура же гнейсов и нарушенность в их залегании оказывали сильное влияние на форму жил, вследствие чего встречаются как правильные жилы, с выдержанными простиранием, падением и мощностью, секущие гнейсы, так и жилы неправильной формы с раздутиями, сужениями и апофизами, залегающие по сланцеватости.

Жилы в измененных габбро-норитовых породах — амфиболитах — имеют или более правильную форму с выдержанной мощностью по простиранию и падению, или представлены крупными блоками грушевидной формы. В этих жилах влияние боковой породы часто сказывается на минералогическом составе боковых частей жил, и в свою очередь наблюдаются следы некоторого влияния пегматитового расплава на ближайшие к жиле части вмещающей основной породы, выражающиеся в изменении роговой обманки, усилении биотита и изменении полевого шпата — его скаполитизации и появлении цоизита.

Во многих участках восточной части Северной Карелии намечается приуроченность плагиоклазовых, мусковито-плагиоклазовых и микроклино-плагиоклазовых жил с белым микроклином к участкам распространения серых плагиоклазовых гнейсов и наоборот — микроклиновых и микроклиноплагиоклазовых жил с розовым микроклином — к участкам, сложенным розовыми микроклиновыми гнейсами. Это выдерживается независимо от того, залегают ли пегматитовые жилы в гнейсах или в находящихся среди последних измененных габбро-норитовых породах — амфиболитах.

Таблица 1 показывает приуроченность или соответствие типов пегматитовых жил с тем или другим гнейсом в отдельных районах восточной части Северной Карелии (с севера на юг).

Наметить точные границы между указанными в таблице участками, содержащими те или иные типы пегматитовых жил, пока еще нельзя вследствие недостаточной изученности петрографического строения всего комплекса. Приуроченность же определенного типа жил к району распространения того или иного типа гнейса и другие вопросы, связанные с интрузивной деятельностью беломорских гранитов, можно будет объяснить только при более детальном изучении петрологии Северной Карелии. Сейчас можно лишь только предполагать о существовании двух типов (или дифференциатов) беломорского гранита — белого плагиоклазового и розового микроклинового, массы которых скрыты в глубине. Современным же уровнем эрозии обнажены в большей или меньшей степени лишь мигматизированные ими гнейсы, в одних случаях серые плагиоклазовые, а в других розовые микроклиновые, в соответствии с чем находится и минералогический состав залегающих в гнейсах редких аплитовых и многочисленных пегматитовых жил.

Значительно более сильная мигматизация розовых микроклиновых гнейсов сравнительно с серыми плагиоклазовыми, в которых она затухает огнейсованием, и некоторые другие пока единичные наблюдения, как, например, пересечение жилой с розовым микроклином плагиоклазовой жилы (на о-ве Торосиха), несколько более поздний возраст уранинитов из пегматитовых жил с розовым микроклином по сравнению с урани-

Таблица 1

| Районы | Развитие серых плагиоклазовых гнейсов | | | Развитие розовых микроклиновых гнейсов | |
|--|--|---------------------|-------------------------------|--|--|
| | Микроклино-плагиоклазовые жилы с белым микроклином | Плагиоклазовые жилы | Мусковито-плагиоклазовые жилы | Микроклино-плагиоклазовые жилы с розовым микроклином | Микроклиновые жилы с розовым микроклином |
| Ст. Жемчужной | 0 | + | . | | |
| Князегубский | | | | 0 | + |
| Чернореченский | | | | 0 | 0 |
| Нильмогубский | | | | 0 | 0 |
| Озера Тедино | + | . | 0 | | |
| Ст. Поляр. Круг—Пулонгское оз. | 0 | + | + | | |
| Вост. Пулонгского озера | | | | + | 0 |
| Западно-Чупинский | | | | 0 | + |
| Восточно-Чупинский | + | . | | 0 | + |
| Лоухский | . | + | 0 | | |
| Полубояры (Веозеро) | . | + | + | | |
| Поддужемье-Половина | + | + | . | | |
| Ст. Кемь | | | . | + | + |
| Сороко-Выгостровский | | + | + | . | |

Обозначение: 0 — много, + — средне. — мало.

нитями из более богатых плагиоклазом жил с белым микроклином, — все это позволяет высказывать предположение о разном возрасте интрузий беломорских гранитов, а потому и их отщеплений пегматитовых жил.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕГМАТИТОВЫХ ЖИЛ И ОПИСАНИЕ ИХ ТИПОВ

В вопросе классификации пегматитовых жил среди различных исследователей нет еще общепринятой схемы и до сих пор классификация различными авторами производится по разным принципам. Акад. А. Е. Ферсман в своей монографии «Пегматиты» (1932), разбирая этот вопрос, указывает, что все известные в литературе классификации гранитных пегматитов могут быть сведены в три группы, в каждой из которых преобладает один из принципов, а именно: 1) по преобладающему в пегматите веществу (P. Niggli), 2) по преобладающему комплексу минералов (A. Lasroix) и 3) по внешним морфологическим признакам (И. И. Гинзбург и др.). Недостатками таких классификаций А. Е. Ферсман считает недооценку генетических и геохимических особенностей пегматитовых жил, без учета которых систематика не дает представления, под влиянием каких физико-химических условий образовался тот иной тип жил и создались определенные ассоциации минералов.

В предлагаемой А. Е. Ферсманом классификации различие между пегматитовыми жилами основывается «на преобладании минералов той или иной фазы геохимического процесса». Вследствие этого в разных типах пегматитовых жил учитываются не только генетическая сторона, но и те

физико-химические условия, при которых в разные фазы сказывалось значение химических элементов на минералообразование. Однако, в виду того большого изменения, которое должен претерпевать ход пегматитового процесса под влиянием выноса или привноса вещества, А. Е. Ферсманом в основу классификации берутся лишь пегматиты так называемой «чистой линии» как продукты кристаллизации магматического остатка без потери первичных веществ и без поглощения посторонних. Таким образом процесс разбирается как бы в замкнутой физико-химической системе определенного состава, из которой постепенно выделяются минеральные комплексы в процессе постепенного охлаждения и изменения состава под влиянием перехода части вещества в твердое состояние.

Во вторую группу отнесены пегматиты «линии скрещения», в которой проявляется влияние побочных факторов при взаимодействии пегматита с боковыми породами, по составу отличающимися от пегматитов.

Давая подробный анализ обеих групп и учитывая разнообразные факторы для каждой из них, А. Е. Ферсман для пегматитов «чистой линии» различает пегматиты: 1) типичные с преобладанием одной какой-либо фазы, 2) комплексные с более или менее равномерным развитием всех фаз и 3) смешанные типы; а для пегматитов скрещения: 1) пневматолитические, 2) контактовые и 3) мигматические, в которых химизм скрещения играет главную роль и зависит в большой степени от химического состава вмещающей породы.

Такая классификация, разделяющая «пегматиты чистой линии» на 11 типов с подтипами и «пегматиты скрещения» на 16 типов, подкрепленная примерами существующих разнообразного типа пегматитов, с геохимическим их анализом и диаграммами температурных фаз выделения минералов, является наиболее полной и всесторонне освещающей генетические, геохимические и минералогические особенности пегматитовых жил разного типа.

Переходя к принципам, положенным в основу классификации пегматитовых жил Северной Карелии, необходимо указать, что, несмотря на детальное обследование и изучение свыше 200 пегматитовых жил и их минералов, мы лишены еще возможности дать (применительно к классификации А. Е. Ферсмана) полный анализ пегматитовых жил и в части их генезиса в значительной степени основываемся на общих геологических данных и на ряде наблюдений и допущений. Тем не менее, в основу классификации на ряду с минерало-геохимическим принципом входит и генетический, ибо образование пегматитовых жил в различных частях Северной Карелии мы связываем с гранитами разного возраста, а среди последних и с разными их фациями.

Как указывалось в петрографическом очерке, в Северной Карелии имеет место проявление двух разного возраста гранитных интрузий (по В. М. Тимофееву): более древней — онежского гранита и более молодой — беломорского гранита.

Онежские граниты, представленные в Южной и Средней Карелии в виде более или менее типичных плагиоклазовых и микроклиновых гранитов, в Северной Карелии распространены лишь в западной части. При этом они представлены, главным образом, не самими гранитами, а разнообразными мигматитами, среди которых все же определенно намечаются две

разности, соответствующие серому плагиоклазовому и розовому микроклиновому гранитам.

Среди вышеуказанных мигматитов, образованных онежскими гранитами с более древними гранитогнейсами, пегматитовые жилы встречаются в небольшом количестве и небольших размеров, образуя то жилы с преобладанием плагиоклаза, то, чаще, с преобладанием розового микроклина. Характерным для этих жил является их некрупная раскристаллизованность, отсутствие редкоземельных минералов и частое появление сульфидов железа. Причину небольшого количества пегматитовых жил, несмотря на активность онежских гранитов, выразившуюся в сильной мигматизации окружающих пород, можно предполагать в слабом проявлении тектонических процессов в западной части Северной Карелии в период, предшествовавший интрузиям онежского гранита.

Беломорские граниты в пределах Северной Карелии собственно нигде не обнаружены («как типичные граниты»). Если же в районе среднего течения р. Кеми и к юго-западу от него некоторыми исследователями и описываются мало измененные беломорские граниты — серые плагиоклазовые и розовые микроклиновые, иногда с переходами друг в друга, то в средней и восточной частях Северной Карелии к беломорским гранитам относят сильно измененные перекристаллизованные и огнейсованные породы, представляющие собой в большинстве случаев мигматиты. С этими мигматизирующими гнейсы беломорскими гранитами и находятся в связи пегматитовые жилы средней и особенно восточной частей Северной Карелии.

По аналогии с существующими в Средней Карелии и в южных частях Северной Карелии серыми плагиоклазовыми и розовыми микроклиновыми беломорскими гранитами для центральной и восточной частей Северной Карелии возможно допустить существование в глубине обоих этих типов или фаций беломорского гранита. Такое допущение находится в согласии с распределением пегматитовых жил, ибо в районах серых плагиоклазовых гнейсов, мигматизированных плагиогранитом, распространены жилы с преобладанием плагиоклаза и встречающийся в микроклинно-плагиоклазовых жилах микроклин — белого цвета, тогда как в районах розовых мигматизированных и богатых розовым микроклином гнейсов развиты пегматитовые жилы с преобладанием розового микроклина.

В отношении количества пегматитовых жил средняя часть Северной Карелии значительно уступает восточной. Частично здесь сказывается еще малая изученность средней части, но несомненно, что это различие имеется и должно быть объяснено значительно большим проявлением тектонических явлений в восточной части в период, предшествовавший интрузиям беломорского гранита. Тектонические расколы в гнейсовой толще в направлении, близком к меридиональному, и местные нарушения, произведенные интрузиями основных габбро-норитовых пород, в восточной части как бы подготовили благоприятные условия для внедрения пегматитов.

Наблюдения показывают, что в наиболее нарушенных частях гнейсовой толщи концентрируется наибольшее количество пегматитовых жил, а наиболее крупные жилы приурочены к местам залегания габбро-норитов, в большей или меньшей степени измененных в амфиболиты; чаще всего такие крупные жилы залегают в самих амфиболитах, заполняя в них крупные разломы.

Таковы в общих чертах предположения об условиях образования пегматитовых жил в Северной Карелии и их генетической связи с разными типами или фациями гранитной магмы; последним в основном и определяется главный минералогический состав пегматитовых жил.

Из других факторов, влиявших на структурные особенности, строение, распределение минералов и усиление того или иного комплекса минералов в пегматитовых жилах вообще или в определенных их частях, что также учитывается в нижеприведенной классификации, необходимо отметить следующие главные факторы:

1) зависящие от пегматитового расплава: температура, глубина залегания, скорость охлаждения, давление и масса пегматитового вещества, теснейшим образом связанные между собой и взаимно влиявшие друг на друга;

2) зависящие от боковых пород: величина и форма полостей, в которых шло остывание пегматита, текстура породы и ее химический состав.

Почти все пегматитовые жилы Северной Карелии относятся к высокотемпературным жилам и характеризуются преобладанием начальных высокотемпературных фаз минералообразования, в связи с чем обладают сплошной структурой (без микролитических пустот) и почти не содержат проявлений пневматолитических и гидротермальных процессов.

В соответствии с вышеизложенным большинство жил должно быть отнесено к глубинному типу, но, несомненно, некоторое различие в глубине залегания и удаленности от гранитного очага создавало различие в давлении, температуре и скорости охлаждения, что сказалось на структуре, распределении минералов и строении жил. При более глубоком залегании и близости к материнской гранитной магме, безусловно, были и несколько более высокотемпературные условия. Вследствие этого быстрая и потому мелкая раскристаллизация происходила лишь в боковых частях жил, что действительно и наблюдается у большинства пегматитовых жил, имеющих в боковых частях в зависимости от типа жил плагиоклазо-кварцевые или микроклино-кварцевые мелко- или среднераскристаллизованные зоны или участки пегматитовой или пегматоидной структуры.

Более спокойная с постепенным охлаждением кристаллизация протекала в центральных частях жил. Поэтому большинство их в средних частях обладает крупной пегматоидной структурой, причем крупность выделений главных минералов, естественно, находится в зависимости и от размера жил, т. е. массы пегматитового вещества. Вместе с тем благодаря глубине застывания и высокому давлению процесс кристаллизации закончился при высоких температурах, чем и может быть объяснено почти полное отсутствие в жилах пневматолитических и гидротермальных проявлений. Однако в некоторых жилах, к числу которых можно отнести узкие мусковито-плагиоклазовые жилы, повидимому представляющие собой обособления пегматитового вещества, богатого парами воды, имели место условия, вероятно, препятствовавшие удалению летучих компонентов (в данном случае перегретых паров воды), и эти жилы при своих небольших размерах остывали быстрее, образовав мелко- или среднераскристаллизованный мусковито-кварце-олигоклазовый пегматоид.

Следует отметить также в некоторых жилах иногда мелкую раскристаллизацию не только в боковых, но и в средних частях, среди общей крупно-раскристаллизованной массы. Это явление может быть объяснено насту-

плением критической точки для растворов и в связи с этим изменением режима температуры и давления, что и ускорило ход кристаллизации.

Для некоторых микроклиновых жил необходимо отметить крупнопильменную структуру с крупными микроклиновыми индивидуумами, содержащими большое количество часто закономерно расположенных мелких выделений кварца, что указывает на высокую температуру образования и одновременную кристаллизацию микроклина и кварца. Большинство же микроклиновых жил обычно обладает пегматоидной структурой при средней крупности раскристаллизации. Аналогично представлены и типичные плагиоклазовые жилы. Отклонения от такой структуры наблюдаются в более крупных жилах с увеличением крупности выделений в средней части жил.

В микроклино-плагиоклазовых жилах, минералогический состав которых в значительной степени зависел от наличия и плагиоклаза, и микроклина в первичном гранитном веществе, несомненно, при залегании жил в плагиоклазовых гнейсах или в амфиболитах происходило некоторое увеличение плагиоклаза от взаимодействия пегматита с боковыми породами. В этих жилах обычно наблюдается дифференциация с образованием кварцево-плагиоклазовых боковых частей, с преобладанием в них олигоклаза над кварцем и в средней части микроклино-кварцевого пегматоида, в котором крупность выделений микроклина и кварца в значительной степени зависела от мощности жил.

Вмещающие пегматитовые жилы боковые породы прежде всего оказывали влияние на скорость охлаждения пегматитового вещества, что зависело от размера тех полостей, в которые внедрялись пегматиты, и от термических свойств боковой породы. Текстурные особенности боковых пород влияли, главным образом, на форму пегматитовых жил. Например, пегматитовые жилы в сильно рассланцованных гнейсах отличаются большей частью неправильной формой и дают апофизы, отчасти секущие, но чаще лежащие по слоистости гнейсов, в связи с чем изменяется строение жил и распределение в них минералов, в то время как жилы, залегающие в измененных габбро-норитах или в амфиболитах, обладают большей правильностью.

Весьма характерным для жил, одновременно секущих и амфиболиты и гнейсы, является грушевидная форма, узкий конец которой обычно постепенно суживается в амфиболите, а другой конец — раздув переходит в гнейсы, где жила разветвляется и постепенно исчезает в гнейсе.

Минералогический и химический составы боковых пород в одних случаях почти не оказывали никакого влияния на минералогический состав пегматитов, а в других случаях это влияние весьма заметно в боковых частях. Так, при залегании плагиоклазовых жил в серых плагиоклазовых гнейсах или микроклиновых жил в розовых микроклиновых гнейсах изменений в минералогическом составе почти не наблюдается; но при залегании в весьма редких случаях микроклиновых жил в серых плагиоклазовых гнейсах обнаруживаются обычно в боках микроклиновых жил зоны плагиоклазового пегматита.

Еще более резко влияние боковой породы сказывается при залегании микроклиновых и микроклино-плагиоклазовых жил в амфиболитах, когда в жилах усиливаются боковые плагиоклазовые зоны, которые в не крупных жилах часто даже преобладают над средней микроклино-кварцевой частью.

Большинство таких жил имеет ясно выраженную дифференцированность. Местные отклонения в строении жил встречаются изредка и могут быть объяснены изменением режима остывания, пульсацией и перемешиванием вещества. В связи с этим иногда микроклиновые участки находятся вблизи зальбандов, а небольшие выделения плагиоклазового вещества встречаются в средней части жилы.

Таким образом, влияние боковых пород химически сравнительно мало отражалось на пегматитах при внедрении их в гнейсы, и, повидимому, лишь при богатстве гнейсов K и Al эти элементы ассимилировались пегматитом и усиливали образования мусковита. При залегании же пегматитов в основных породах, богатых Fe, Mg и Ca, влияние на пегматит проявляется резко. Так, например, наблюдается увеличение основности олигоклаза у зальбандов, появление в боковых частях биотита, а иногда и роговой обманки, сфена (Ti) и сульфидов железа. Вместе с тем имеют место и изменения в прилегающих к пегматиту частях боковых пород, как то: уменьшение основности плагиоклаза, помутнение его, скаполитизация, появление цоизита, изменение роговой обманки и переход ее в биотит. Весьма характерным является также частое появление плотных прослоек в 1—5 см толщины мелкотабличатого измененного биотита между пегматитом и основной породой. Однако такое влияние основных пород сказывается лишь в самых ближайших к породе боковых частях пегматитовых жил, а на общий ход минералообразования, в особенности в крупных жилах, повидимому, особого влияния не оказывало.

Переходя к самой классификации пегматитовых жил Северной Карелии, необходимо отметить, что несмотря на вышеприведенный краткий анализ условий образования пегматитовых жил подразделить их, применительно к А. Е. Ферсману, на жилы «чистой линии» и «линии скрещения» у нас нет достаточных оснований. Необнаружение нигде в Северной Карелии типичных гранитов, с которыми можно было бы определенно связывать образование того или иного типа жил, не позволяет установить типы и состав пегматитов «чистой линии», а вследствие этого не могут быть учтены и все те изменения, которые произошли в пегматитовых жилах в результате взаимодействия их с боковыми породами.

Классификация пегматитовых жил Северной Карелии с возможно полным подразделением и освещением особенностей их дается нами в табл. 2 (стр. 34).

В данной нами классификации пегматитовые жилы Северной Карелии разбиты на три основные группы и пять типов по главным слагающим жилам минералам. В каждом типе указаны главные особенности залегания, строения и структуры жил, а также соотношение и распределение в них минералов.¹

Более подробное разделение жил на типы или подтипы мы не считаем возможным производить в виду того, что в каждом типе встречаются жилы как бы переходного характера, а также вследствие еще недостаточной изученности изменений в жилах с глубиной. Незнание глубины залегания жил вообще и слабая изученность изменений в жилах с глубиной в Северной Карелии объясняются тем, что лишь весьма ограниченное количество

¹ В классификацию включены также кварцевые и кварцево-карбонатные жилы, как имеющие генетическую связь с пегматитовыми жилами.

I. МИКРОКЛИНО-ПЛАГИОКЛАЗОВЫЕ

| | 1. С белым микроклином | | | 2. С розовым микроклином | | |
|------------------------------------|--|-----------------------------------|---|---|--|---|
| 1. Порода | В серых биотито-плагиоклазовых гнейсах | В амфиболо-плагиоклазовых гнейсах | В амфиболитах (измененных габбро-норитах) | В серых биотито-плагиоклазовых гнейсах | В розовых, богатых микроклином гнейсах | В амфиболитах (измененных габбро-норитах) |
| 2. Частота залегания | Часто | Редко | Часто | Очень редко | Очень часто | Часто |
| 3. Размеры жил | Средние | | | От небольших до крупных | | |
| 4. Форма жил | Неправильная и правильная | | | Неправильная и правильная | | |
| 5. Строение жил: | | | | | | |
| а) Недифференцированное | Встречается | | | Встречается | | |
| Главные минералы | Олигоклаз > кварц > микроклин | | | Микроклин > кварц > олигоклаз | | |
| Структура: | Изредка узкие небольшие участки в боках, реже ближе к средней части | | | | | |
| пегматитовая | О б ы ч н а | | | | | |
| пегматоидная | Средняя с увеличением к середине в крупных жилах | | | | | |
| крупность ее | | | | | | |
| Слюды: | | | | | | |
| биотит | Содержание низкое | | | Содержание среднее | | |
| размеры его | | | | От малых до средних | | |
| мушкет | Содержание среднее | | | Содержание низкое | | |
| размеры его | Содержание увеличивается при повышении содержания кварца и олигоклаза | | | | | |
| б) Дифференцированное | Встречается, но с некоторыми отклонениями | | | Встречается, но с некоторыми отклонениями | | |
| Боковые части: | Олигоклаз > кварц | | | Олигоклаз > кварц | | |
| Главные минералы | В узких жилах боковые части иногда преобладают, в крупных жилах преобладает средняя часть. | | | | | |
| Размеры относительно средней части | | | | | | |
| Структура: | Изредка узкие прерывчатые зоны, с переходом в мелкопегматоидную | | | | | |
| пегматитовая | О б ы ч н а | | | | | |
| пегматоидная | Средняя, местами с переходом в мелкую, в крупных жилах к середине жил крупнее | | | | | |
| крупность ее | | | | | | |

Слюды:
биотит

размеры его мусковит

размеры его Редкоземельные минералы

Средняя часть:
Главные минералы

Размеры относительно боковых частей

Структура: пегматитовая пегматоидная крупность ее

Слюды:
биотит
размеры его мусковит
размеры его Редкоземельные элементы

1. Порода
2. Частота залегания
3. Размеры жил
4. Форма жил
5. Строение жил:
 - а) Недифференцированное
 Главные минералы

| Содержание низкое | Содержание среднее | Содержание низкое | Содержание среднее | |
|--|-------------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Содержание среднее | Содержание очень низкое | От малых до средних низкое | Содержание среднее | Содержание низкое |
| Встречаются, но не всегда | | От малых до обычных | Встречаются, но не всегда | |
| Микроклин белый \geq кварц | | Микроклин розовый \geq кварц | | |
| В узких жилах подчиненное положение, | | в крупных значительно превышает | | |
| Очень редко в отдельных небольших участках, с переходом в пегматоидную | | | | |
| Обычна | | | | |
| От средней до крупной, в больших жилах преобладает крупная и блоки микроклина в кварце | | | | |
| В общем немного, но местами скопления крупных выделений | | | | |
| От средних до крупных, в больших жилах очень крупные | | | | |
| Содержание низкое или очень низкое, часто жильбертит | | | | |
| Малые, изредка средние, жильбертит мелкий | | | | |
| Обычно отсутствуют, иногда появляются в связи с небольшими плагиоклазовыми участками | | | | |

II. МИКРОКЛИНОВЫЕ

3. С розовым микроклином¹

| | | |
|--|--|--|
| В серых биотито-плагиоклазовых гнейсах | В розовых, богатых розовым микроклином гнейсах | В амфиболитах (измененных габбро-норитах) |
| Очень редко с переходом в микроклино-плагиоклазовые жилы | Обычно | Очень редко с переходом в микроклино-плагиоклазовые жилы |
| Малые и средние | | |
| Неправильная и правильная | | Правильная и с раздувом в северном конце |
| Встречается | | Не встречается |
| Микроклин $>$ кварц | | |

¹ Микроклинов жилах с белым микроклином неизвестно.

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| Структура: пегматитовая крупность ее пегматоидная крупность ее | Отдельные жилы, однородной структуры С р е д н я я Для большинства жил обычна Средняя, в боках мелкая, с переходом в отдельных местах в среднепегматитовую | | | |
| Слюды: биотит размеры его мусковит размеры его Редкоземельные минералы | Содержание ниже среднего Средние, местами мелкие при Содержание среднее Средние, крупнее в боках О ч е н ь р е д к и | Содержание среднее равномерном распределении Содержание ниже среднего Средние, в боках мелкие | | |
| б) Дифференциро- ванное | 1) Боковые части частично мелкопегматитовые, частично мелкопегматоидные, середина — среднепегматоидная, иногда с отдельными крупными выделениями кварца 2) Боковые части мелкопегматоидные, середина среднепегматоидная, центральные части заняты кварцем | | То же, но в боках с примесью олигоклаза То же, но в боках с примесью олигоклаза | |
| Слюды: биотит размеры его мусковит размеры его Редкоземельные минералы | Содержание низкое Содержание среднее Мелкие, крупнее в боках Встречаются редко | Содержание среднее М е л к и е и с р е д н и е Содержание низкое Мелкие, крупнее в середине Не встречаются | Встречаются редко | |
| III. ПЛАГИОКЛАЗОВЫЕ | | | | |
| | 4. Собственно-плагиоклазовые | | 5. Мусковито-плагиоклазовые | |
| 1. Порода | В серых биотито-плагиоклазовых гнейсах | В амфиболитах (измененных габбро-норитах) | В серых биотито-плагиоклазовых гнейсах | В амфиболитах (измененных габбро-норитах) |
| 2. Частота залегания | Часто | Реже | Очень часто | Реже |
| 3. Размеры жил | С р е д н и е | | Небольшие | Небольшие и средние |
| 4. Форма жил | Чаще неправильная | | Ч а щ е п р а в и л ь н а я | |
| 5. Строение жил: | С более или менее равномерным распределением главных минералов | | | |
| а) Недифференцированное | Олигоклаз \geq кварц | | Олигоклаз \geq кварц $>$ мусковит | |
| Главные минералы | Пегматоидная, очень редко небольшие участки в боках мелкопегматитовой структуры | | | |
| Структура | | | | |

| | | | |
|---|---|--|--|
| Слюды: биотит размеры его мусковит | Содержание низкое Средние, изредка крупные | Содержание оч. низкое Мелкие, изредка средние | Содержание низкое Мелкие, изредка средние |
| размеры его | Содержание среднее и высокое | Содержание низкое и среднее | Содержание высокое и очень высокое |
| 6) Дифференцированное | Средние и крупные | По структурам и минералам | |
| Боковые части | Мелкопегматоидная структура, редкие небольшие пегматитовые участки | | |
| Главные минералы | Иногда у зальбандов мусковитовая оторочка | У зальбандов много биотита | При кварцевой середине мусковит в боковых частях |
| Слюды: биотит | Олигоклаз > кварц | Олигоклаз \geq кварц > мусковит | |
| размеры его мусковит | Содержание низкое | Содержание среднее и высокое | Содержание низкое |
| размеры его мусковит | Содержание среднее и высокое | Мелкие и средние | Содержание среднее и высокое |
| Редкоземельные минералы | Содержание среднее и низкое | | |
| Средняя часть | Мелкие | | |
| Главные минералы | Встречаются, но мало и в рассеянном виде | | |
| Слюды: биотит | Пегматоидная структура крупнее, чем в боковых частях, отдельные выделения кварца или кварцевая середина | | |
| размеры его мусковит | Олигоклаз \approx кварц | | |
| размеры его мусковит | Олигоклаз \approx кварц > мусковит | | |
| Редкоземельные минералы | Содержание очень низкое | Содержание низкое | Отсутствует |
| | Содержание очень низкое | | |
| | Содержание среднее | Содержание низкое | Содержание среднее |
| | Содержание высокое | | |
| | Средние | | |
| | Встречаются очень редко | | |

IV. КВАРЦЕВЫЕ ЖИЛЫ

| | | | | |
|-------------------------|--|-------------------------------|---|-------------------------------|
| | 6. Собственно-кварцевые | | 7. Кварцево-карбонатные | |
| 1. Порода | В серых биотито-плагноклазовых гнейсах | В измененных основных породах | В серых биотито-плагноклазовых гнейсах | В измененных основных породах |
| 2. Частота залегания | Редко | Очень редко | Не встречено | Часто (по морск. побережью) |
| 3. Размеры жил | Небольшие | | Небольшие | |
| 4. Форма жил | Неправильная | Чаще правильная | Правильная | |
| 5. Стрение жил | Недифференцированное и дифференцированное | | Дифференцированное | |
| Главн. минералы | Кварц | | Кварц и кальцит | |
| Второстепенные минералы | Олигоклаз, очень редко микроклин, мусковит, биотит, пирит, молибденит, гематит | | Изредка олигоклаз, хлорит, гематит, ильменит, сульфиды меди, молибденит | |

жил вскрыто на достаточную глубину. Можно назвать лишь несколько крупных микроклино-плагиоклазовых и мусковито-плагиоклазовых жил, в которых при добыче микроклина или мусковита разработки достигли 20—40 м глубины; остальные разрабатывавшиеся или разрабатываемые жилы обычно вскрыты на небольшую глубину.

Большинство же микроклино-плагиоклазовых и микроклиновых жил, имеющих небольшие размеры или хотя и крупные размеры, но мелко-раскристаллизованные или содержащие значительное количество засоряющего биотита, так же как и плагиоклазовые жилы, не имеющие практического значения, обычно либо только опробованы несколькими взрывами, либо лишь частично расчищены от покрывающих их ледниковых наносов и мохового покрова. В виду этого наши суждения о характере изменений пегматитовых жил с глубиной в значительной степени являются условными, так как в основном зависят от того, какие разрезы жил доступны для наблюдения.

Отсутствие достаточных наблюдений не позволяет еще наметить какие-либо закономерности в изменении состава и строения жил с глубиной. Поэтому ниже, при кратком описании разных типов жил с пояснением их строения схематическими чертежами, приводятся лишь некоторые сведения об изменениях жил с глубиной.

1. Микроклино-плагиоклазовые жилы с белым микроклином. Известны жилы как правильной, так и неправильной формы, чаще встречаются первые. Для жил, залегающих на границе гнейсов и амфиболитов, часто характерна грушевидная форма, узкий конец которой выклинивается в амфиболите, а широкий переходит в гнейс, давая в последнем несколько коротких ответвлений. Недифференцированные жилы встречаются реже, чем дифференцированные. Структура и минералогический состав указаны в классификации, табл. 2. Строение жил схематически изображено на рис. 1—8.

Изменения жил с глубиной. В недифференцированных жилах правильной формы существенных изменений в минералогическом составе и структуре не наблюдалось. В жилах же неправильной формы в раздувах иногда изменяется крупность раскристаллизации и в середине появляются крупные кварцевые выделения.

В дифференцированных жилах правильной формы с глубиной иногда обнаруживаются небольшие изменения в соотношениях боковых плагиоклазовых частей со средней микроклиновой частью, выражающиеся обычно в увеличении мощности боковых плагиоклазовых частей, реже наоборот, как, например, в жиле «Вида-Варака» (рис. 5). В жилах линзовидных, с раздувами и вообще неправильной формы эти изменения проявлены резче и иногда приводят к разрезам плагиоклазового состава.

2. Микроклино-плагиоклазовые жилы с розовым микроклином. Более распространены жилы правильной формы; встречаются как дифференцированные, так и недифференцированные, первые чаще. По строению и типам жилы аналогичны микроклино-плагиоклазовым жилам с белым микроклином (рис. 1, 3, 9—11). Дифференцированные жилы, в которых средняя микроклино-кварцевая часть обычно преобладает над боковыми плагиоклазовыми зонами, более крупны и разрабатываются на розовый микроклин, часто с попутным получением кварца.

Условные обозначения

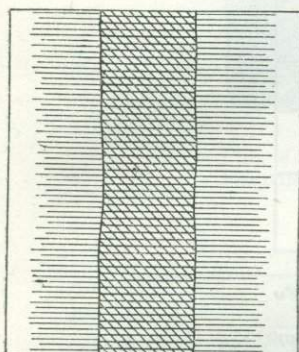
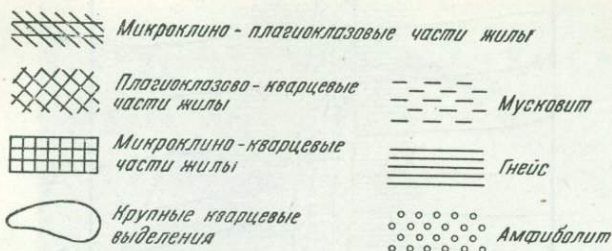


Рис. 1.

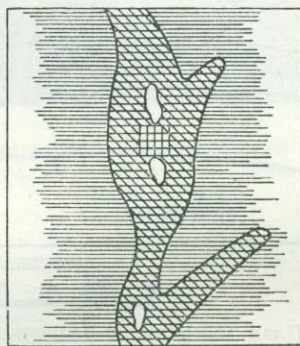


Рис. 2.

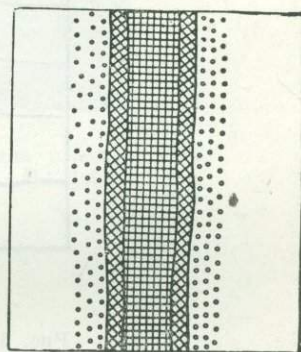


Рис. 3.

Рис. 1. Недифференцированные микроклино-плагиоклазовые жилы правильной формы. Примеры: «Острая Варака», «оз. Стороннее», жила близ дер. Выгостров и др.

Рис. 2. Недифференцированные микроклино-плагиоклазовые жилы неправильной формы. Примеры: «Лисий Бор» и другие жилы в районе Векозера

Рис. 3. Дифференцированные микроклино-плагиоклазовые жилы правильной формы с преобладанием средней микроклиновой части над боковыми плагиоклазовыми зонами. Примеры: «Медведка», северная жила, «Плат-Наволоки» и др.

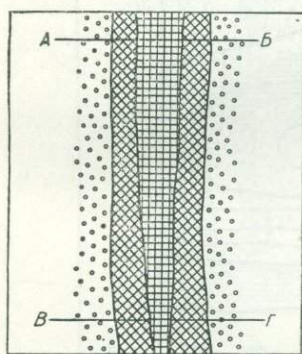


Рис. 4.

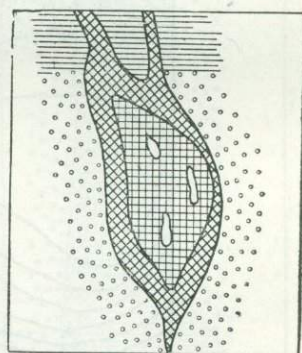


Рис. 5.

Рис. 4. Дифференцированные микроклино-плагиоклазовые жилы правильной формы с равенством (разрез А—Б) или преобладанием (разрез В—Г) боковых плагиоклазовых зон над средней микроклиновой частью. Примеры: «о-в Высокий», «Еловый Наволок», «Вида-Варака» и др.

Рис. 5. Дифференцированные микроклино-плагиоклазовые жилы неправильной формы. Примеры: «Синяя Пала», «Кривозеро», «Хитаостров» и др.

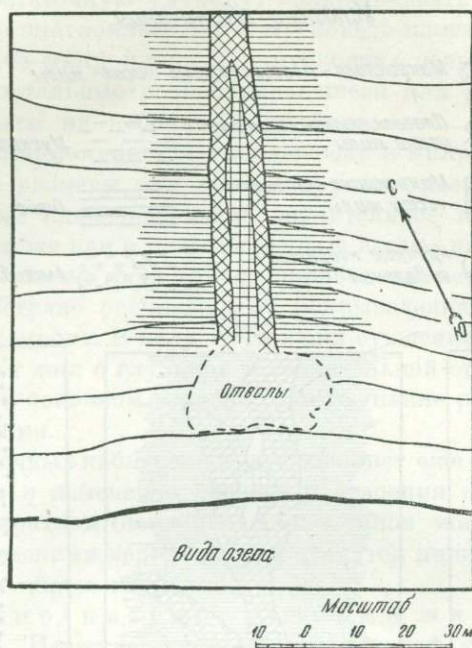


Рис. 6. План микроклино-плагиоклазовой жилы с белым микроклином «Вида-Варана»; к северу вверх по склону жила переходит в плагиоклазовую. Усл. обозн. см. стр. 39.

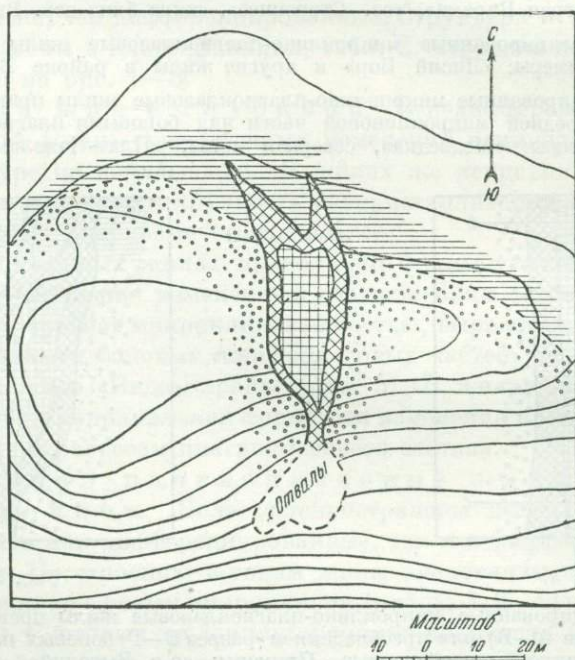


Рис. 7. План микроклино-плагиоклазовой жилы с белым микроклином «Хитаостров». Жила залегает на вараке в амфиболите, северная часть заходит в гнейс и разветвляется. Усл. обозн. см. стр. 39.



Рис. 8. Микроклино-плагиоклазовая жила с белым микроклином «Кривое озеро» (фото А. Н. Лабунцова, 1929 г.).

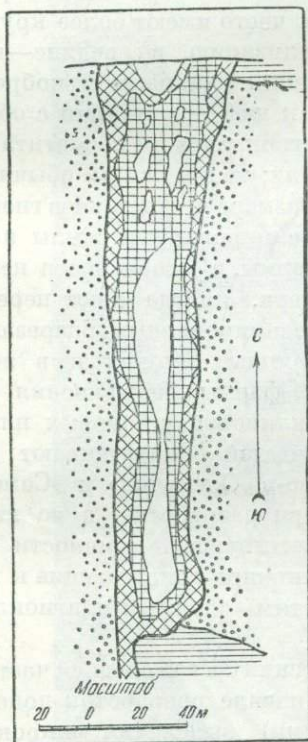


Рис. 9.

Рис. 9. План микроклино-плагиоклазовой жилы с розовым микроклином «Панфилова Варака» при разработке на глубину 7—9 м в 1929 г. Усл. обозн. см. стр. 39.

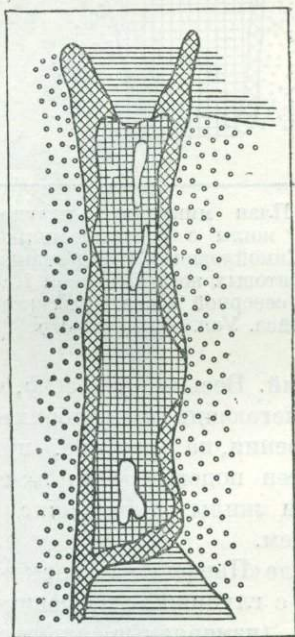


Рис. 10.

Рис. 10. План микроклино-плагиоклазовой жилы с розовым микроклином «Панфилова Варака» при разработке на глубину до 15—18 м в 1932 г. Усл. обозн. см. стр. 39.

Наиболее крупные жилы этого типа большей частью залегают в амфиболитах, но всегда вблизи от гнейсов, причем один из концов жилы, обычно более широкий, достигает гнейсов, где жила дает короткие разветвления; в этом конце иногда встречаются ксенолиты гнейса. Примером таких крупных жил являются «Панфилова Варака» 20—25 м мощности и около 300 м протяжения, «о-в Оленьчик» около 20 м мощности и 120 м протяжения и «Самойлович» около 50—60 м мощности и 250 м протяжения (рис. 9—13).

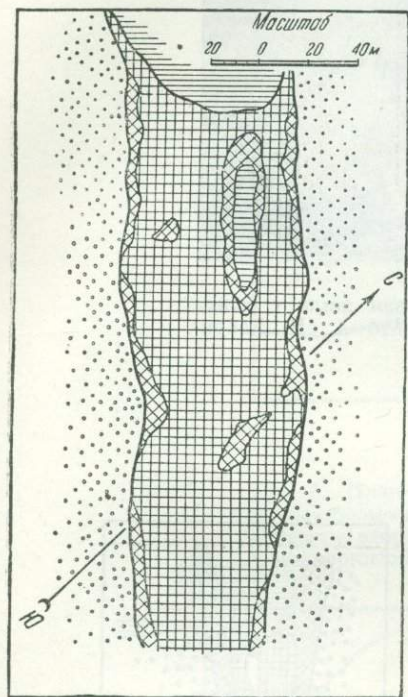


Рис. 11. План микроклинно-плагиоклазовой жилы с розовым микроклином «Самойлович». Самая крупная из пегматитовых жил Северной Карелии. В северной части жилы ксенолит гнейса. Усл. обозн. см. стр. 39.

Изменения жил с глубиной. Недифференцированные жилы мало изучены; жилы правильной формы обычно не обнаруживают изменений. Примером таких жил являются западная жила Лапшагинской Вараки, западная жила Топорного Бора (с розовым и с белым микроклином), жилы «Важинский Бор», «Киев-Губа» (крупная), «Попов Наволок», у дер. Воронской и др. Жилы неправильной формы в раздувах часто имеют более крупную раскristализацию, в середине—крупные выделения кварца и приобретают тенденцию к дифференциации с обособлением плагиоклазового пегматита в боковых частях; такие жилы обычно небольшого размера и залегают в гнейсах.

Дифференцированные жилы неправильной формы, в особенности небольшого размера, иногда дают переходы к недифференцированным разрезам, но в более крупных блоках и в жилах правильной формы соотношения средней микроклиновой и боковых плагиоклазовых частей обнаруживают мало

изменений. Весьма интересно, что в жилах «о-в Оленьчик» и «Самойлович», залегающих в амфиболите, в первой при разработке, а во второй при бурении, на глубине, примерно соответствующей мощности жил, обнаружен подстилающий их гнейс, причем нижние прилегающие к гнейсу части жилы аналогично боковым частям сложены плагиоклазом с кварцем.

В жиле «Панфилова Варака» минералогический состав средней части изменялся с глубиной следующим образом. В начале разработок довольно крупные (измеряемые кубическими метрами) выделения микроклина залежали в средней части жилы среди крупных выделений белого и частично розового кварца; в отдельных местах, ближе к боковым плагиоклазовым зонам, имелись редкие отдельные большие, но тонкие пластины биотита. При углублении разработок до 10 м размеры крупных кварцевых обособлений и крупных выделений микроклина значительно уменьшились, хотя микроклин с кварцем давал все же очень крупнопегматоидные выделения,



Рис. 12. Микроклино-плагноклазовая жила с розовым микроклином «Панфилова Варака». Снимок 1929 г. при временном прекращении разработок. Выработана средняя микроклино-кварцевая часть жилы, остались боковые плагноклазовые зоны (фото А. Н. Лабунцова).



Рис. 13. Микроклино-плагноклазовая жила с розовым микроклином «о-в Оленьчик» в Чупинском заливе. M_i — средняя микроклиновая часть жилы, Pl — боковые плагноклазовые зоны; справа темная стена — амфиболит, вмещающая жилу порода (фото П. А. Борисова, Справочник полезных ископаемых Ленинградской обл., 1933 г.).

содержание же биотита в крупных пачках несколько увеличилось. При углублении разработок примерно до 18—20 м соотношение микроклина и кварца осталось тем же, так же как и крупнопегматоидная структура, но весьма значительно повысилось содержание биотита, распределение которого в пачках средней величины стало более равномерным.

В дифференцированных жилах среднего и малого размеров, при обычном преобладании средней микроклиновой части над боковыми плагиоклазовыми зонами, с глубиной и при значительном простирании жилы часто наблюдаются изменения в соотношениях размеров средней и боковых частей, то с увеличением, то с уменьшением размеров средней части за счет боковых.

Примерами таких жил являются ряд жил о-ва Торосиха, северо-западная жила о-ва Толстик, восточная жила Лапшагинской Вараки,

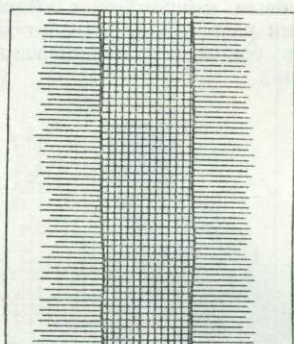


Рис. 14.

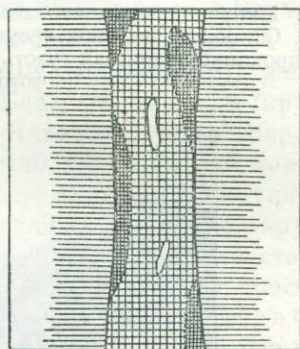


Рис. 15.

Рис. 14. Недифференцированные микроклиновые жилы правильной формы. Примеры: крупнопегматитовая структура — средняя и западная жилы Киндострова; пегматоидная структура — ряд жил Блиновой Вараки, жилы севернее ст. Кемь и др. Усл. обозн. см. стр. 39.

Рис. 15. Частично дифференцированные микроклиновые жилы правильной формы. Примеры: «Острая Варака», жилы близ развезда Стрелка и др. Усл. обозн. см. стр. 39.

жила «оз. Печное»; последняя на протяжении около 120 м так меняется, что один конец может быть назван микроклиновым, а другой — плагиоклазовым.

3. Микроклиновые жилы с розовым микроклином. Залегают преимущественно в гнейсах; чаще правильной, чем неправильной формы; обычно среднепегматоидной структуры; известно несколько отдельных жил крупнопегматитовой структуры (Киндостров). Дифференциация, если иногда и проявляется, то в структурном отношении: средняя часть становится крупнее раскристаллизованной и иногда содержит крупные выделения кварца; иногда у зальбандов частично появляются плагиоклазовые зоны (переход в микроклино-плагиоклазовые жилы).

Типы жил показаны на рис. 14 и 15.

Для микроклиновых жил неправильной формы рисунков не приводится в виду большого разнообразия этих жил. Примером недифференцированных жил являются «Каменная Тайбола», ряд жил Хета-Ламбины — иногда с переходом в дифференцированные, некоторые жилы о-ва Оленьчик и др.

Мелких жил этого типа известно большое количество. Примером частично дифференцированных или с переходом в микроклино-плагноклазовые жилы (при залегании в амфиболите) могут служить жилы «Вараноца-Варака», «Холм», ряд жил близ Чупа-пристани, северная жила оз. Печного и др.

4. Плагноклазовые жилы. Сравнительно с другими типами жил очень плохо изучены, так как нигде достаточно не вскрыты. Правильной формы жилы, залегающие обычно в амфиболитах, обнаруживают некоторую дифференциацию, выражающуюся в более крупной раскристаллизации средней части и иногда в появлении в середине ее крупных выделений кварца. Изредка наблюдается усиление биотита в боках. Изменение жил в глубину не изучено, отдельные наблюдения указывают на некоторую концентрацию в верхних частях апатита и турмалина. Неправильной формы жилы, залегающие обычно в гнейсе, дифференциации не обнаруживают, а изменение структуры носит незакономерный характер; однако в основном более крупная раскристаллизация наблюдается в средних частях более мощных участков, где также усиливается и выделение кварца. Иногда у зальбаандов увеличивается мусковит, так же как и в висячем боку при наклонном залегании жил. Некоторые жилы, возможно, образуют переходы в микроклино-плагноклазовые жилы, ибо иногда в средней части появляется микроклин, а некоторые жилы — в мусковито-плагноклазовые, которые, повидимому, тогда составляют верхи плагноклазовых жил.

Примером жил правильной формы являются «Восточная Оленья Варака» — жила с магнетитом (см. стр. 55), «Шарозеро» (см. стр. 77); неправильной формы — средняя и восточная жилы о-ва Толстик, ряд жил Топорного Бора, Хита-Вараки и др.

5. Мусковито-плагноклазовые жилы. Правильной формы жилы с глубиной почти не обнаруживают изменений. Изредка лишь встречаются отдельные крупные выделения кварца в средней части и раздувы с линзовидным выделением кварца в середине. При наклонном залегании жил мусковит иногда более концентрируется в висячем боку.

Неправильной формы жилы имеют местные изменения в крупности раскристаллизации и распределении мусковита, который то равномерно распределен в жиле, то скопляется в отдельных участках, иногда усиливаясь в боках; в этих жилах при раздувах в средней части появляются крупные выделения кварца.

Некоторые жилы книзу обедняются мусковитом и, повидимому, образуют переходы в плагноклазовые жилы.

Рис. 16 — 18 схематически изображают жилы правильной формы. Для жил неправильной формы в виду их изменчивости рисунки не приводятся.

6. Кварцевые жилы. Обычно представляют собой небольшие линзовидной или неправильной формы жилы, залегающие согласно с гнейсами. Изредка встречаются несколько более крупные, секущие гнейсы жилы, имеющие и более правильную форму. В некоторых кварцевых жилах иногда содержится небольшое количество полевых шпатов и других второстепенных минералов (см. тип 6 в табл. 2). Изменения в жилах с глубиной не изучены.

7. Кварцево-карбонатные жилы. Небольшого размера, более или менее правильной формы жилы залегают обычно в измененных пироксенитах и других основных породах. Встречены, главным образом, по морскому побережью и на островах. Изменения по простиранию и падению не изучены. Описание некоторых жил дается при описании минералов (см. стр. 66).

8. Мелкие мигматизирующие гнейсы жилы. Это обычно небольшие и неправильной формы пегматитовые выделения, местами в большом количестве проникающие и мигматизирующие розовые гнейсы по их слоистости. С гнейсами они связаны постепенными переходами и как самостоятельные тела выделены быть не могут. Изредка в них появляется кианит. Плохо изучены, за исключением района Шуерецких гранатовых и кианитовых месторождений (см. стр. 92).

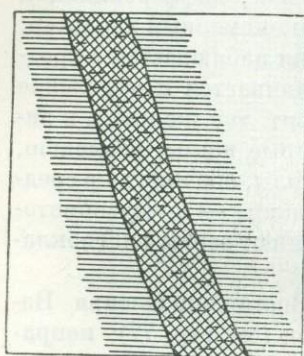


Рис. 16.

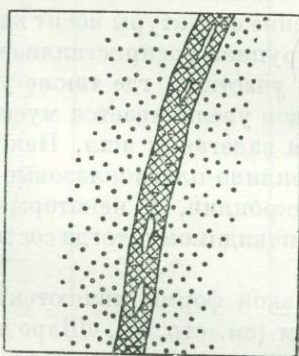


Рис. 17.

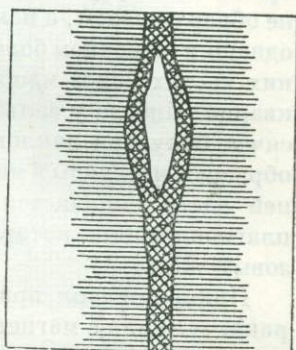


Рис. 18.

Рис. 16, 17, 18. Мусковито-плагиоклазовые жилы. Примеры: «Слюдяная Варака», севернее оз. Тедино. «Йоки-Варака», р-он Пулонгского озера и др. Усл. обозн. см. стр. 39.

Заканчивая этим общий обзор разных типов пегматитовых жил Северной Карелии, необходимо указать, что некоторые особенности отдельных пегматитовых жил отмечаются еще дополнительно при описании главных минералов, геохимические же черты жил рассматриваются отдельно после описания минералов.

МИНЕРАЛЫ ПЕГМАТИТОВЫХ ЖИЛ

Описание минералов пегматитовых жил Северной Карелии производится в систематическом порядке (по классификации Дана).

Перед описанием дается список минералов (табл. 3), в котором указано значение главных и распространенность второстепенных минералов в разных типах пегматитовых жил. Для большей наглядности состава жил главные минералы помещены в начале списка. В вертикальных графах по типам жил приводятся для главных минералов колебания их содержания, а для второстепенных — условные обозначения их распространенности: О — распространенный, 0 — мало распространенный, и · — редкий; те же обозначения в скобках указывают, что минерал встречается лишь в отдельных жилах данного типа. Обозначения, стоящие непосредственно за названием минерала, показывают, что последний находится в кварцевых или в кварцево-карбонатных жилах (или связан с этими жилами).

Таблица 3

| Название минералов | Типы жил | Микроклино-плагиоклазовые с белым микроклином | Плагиоклазовые | Мусковито-плагиоклазовые | Микроклино-плагиоклазовые с розовым микроклином | Микроклиновые с розовым микроклином |
|--|----------|---|------------------|--------------------------|---|-------------------------------------|
| Главные минералы | | | | | | |
| Микроклин белый | | 26—38 | 0.5—8 | 0.5—1.2 | (0—2) | — |
| » розовый | | — | — | — | 40—58 | 62—72 |
| Олигоклаз | | 29—41 | 60—67 | 48—65 | 10—25 | 2—8 |
| Кварц | | 32—43 | 26—38 | 32—45 | 26—41 | 24—29 |
| Мусковит | | 0.1—0.4 | 0.2—0.8 (1.5) | 2—8 (10) | 0.1—0.3 | 0.1—0.3 |
| Биотит | | 0.1—0.3 | 0.1—0.3 (1) | 0—0.1 (0.3) | 0.2—0.8 (1.3) | 0.2—0.4 (1.2) |
| Второстепенные минералы | | | | | | |
| Висмут | | | | | (.) | |
| Висмутин | | | | | (.) | |
| Молибденит (0) | | | | (.) | (.) | |
| Галенит | | | | | (.) | |
| Халькозин | | | | | (.) | |
| Пирротин | | 0(.) | 0(.) | (0) | (.) | |
| Халькопирит (.) | | . | . | (.) | (.) | |
| Пирит | | . | . | (.) | (0) | (.) |
| Арсенопирит | | (.) | | | | |
| Гематит (.) | | | | | (.) | |
| Магнетит | | (.) | (0) | | (.) | |
| Хризоберилл | | | | | (.) | |
| Рутил (.) | | | | | (.) | |
| Гидраты окиси железа | | (.) | (.) | | (.) | |
| Кальцит 0 (0) | | (.) | | | (.) | (.) |
| Анкерит | | | | | | |
| Магнезит } | | | | | | |
| Малахит (.) | | (.) | (.) | | (.) | |
| Базовисмутин | | | | | (.) | |
| Альбит | | (.) | (.) | | (.) | (.) |
| Роговая обманка | | (.) | (0) | | (.) | |
| Гранат | | (0) | . | (0) | (0) | (.) |
| Скаполит | | (.) | | | (.) | (.) |
| Циркон | | | (.) | | (.) | |
| Циртолит | | (0) | . | (.) | (0) | |
| Кианит (0) (в гранат. местор.) | | | | | | |
| Цоизит | | (.) | (.) | | (.) | |
| Эпидот | | | | | (.) | (.) |
| Ортит | | (0) | (.) | (.) | (0) | (.) |
| Пренит | | (.) | | | | |
| Турмалин (.) | | (.) | (.) (0) | | (.) (0) | (.) |
| Ставролит (.) (в сланцах) | | | | | | |
| Ломонит | | (.) | | | | |
| Анальцим | | | | | (.) | |
| Жильбертит | | (.) | | | (0) | (.) |
| Серицит | | (.) | (.) | | (.) | (.) |
| Хлорит. (0) | | (.) | . | | (.) | . |
| Пинит | | | (.) | | (.) | |

Единичные находки в Шуерецких гранатых месторождениях

Продолжение табл. 3

| Название минералов | Типы жил | | | | | |
|--------------------------|----------|---|----------------|--------------------------|---|-------------------------------------|
| | | Микроклино-плагноклазовые с белым микроклином | Плагноклазовые | Мусковито-плагноклазовые | Микроклино-плагноклазовые с розовым микроклином | Микроклиновые с розовым микроклином |
| Каолин | | (.) | | | | |
| Сфен | | .. | (.) | | (0) | |
| Поликраз | | | (.) | | | |
| Ксенотим | | (.) | .. | .. | (0) | |
| Монацит | | (.) | .. | .. | (0) | |
| Апатит | | | (0) | .. | (0) | |
| Уранинит | | (0) | .. | (.) | (0) | (.) |
| Гуммит | | .. | .. | (.) | (0) | (.) |
| Карбуран | | (0) | .. | (.) | (0) | (.) |
| Гипс | | (.) | .. | .. | | |
| Повеллит (.) | | | | | (.) | |
| Ферромоллибдит | | | | | (.) | |

САМОРОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

В и с м у т. Очень редок, известен в пегматитовой жиле в 5 км к СЗ от хут. Половина, лежащего в 22 км к ЮЗ от Поддужемья на р. Кеми (Г. Н. Бунтин — рукопись). Висмут образует спайнокристаллические выделения в 1—5 мм величины, серебрино-белого цвета с красноватым оттенком; твердость его около 2.5; уд. вес 9.7. Он залегает совместно с висмутином и молибденитом в серовато-желтой массе базовисмутита, несколько выделений которого в 2—3 см величины встречены между кварцем и мусковитом в боковой части жилы (см. молибденит).

СУЛЬФИДЫ

Из сульфидов в пегматитовых жилах Северной Карелии наиболее распространены пирротин, образующий сплошные выделения весом до 1 кг, и пирит, который встречается как в сплошных образованиях, так и в кристаллах. Остальные сульфиды являются более редкими и наблюдались лишь в некоторых жилах.

В и с м у т и н Bi_2S_3 . Очень редок. Обнаружен в главной жиле «Черная Салма» в Чупинском районе в виде нескольких спайных крупношестоватых выделений величиной до 3 см. Цвет висмутита серовато-белый; твердость 2; уд. вес 6.4. Залегает совместно с мелкими выделениями халькопирита между кварцем, розоватым олигоклазом и мусковитом в боковой плагноклазовой части жилы. Аналогичные, но более мелкие пластинчатые выделения висмутита найдены между кварцем и мусковитом в жиле «Нейкар-Варака» на берегу Сонозера. Совместно с самородным висмутом и молибденитом висмутин известен в жиле северо-западной хут. Половина (см. самородный висмут и молибденит), где висмутин образует удлиненные спайнокристаллические выделения размером до 2×5 мм в сплошной серовато-желтой массе базовисмутита.

М о л и б д е н и т MoS_2 . Редкий минерал пегматитовых жил Северной Карелии. Пластинки его размером в несколько миллиметров были

встречены в восточной жиле Слюдозера, в Лоухском районе. Эта жила обладает линзовидной формой, мощность в широкой ее части около 8 м; залегает в сером гнейсе, имея меридиональное простирание. У зальбандов имеется узкая зона олигоклазового письменного пегматита; далее к середине идет широкая, более крупно раскристаллизованная олигоклазовая зона с кварцем и мусковитом, а в середине жилы встречается линзовидное выделение кварца (рис. 18). В жиле обнаружены крупные выделения пирротина, редкие мелкие выделения пирита и халькопирита (обычно совместно находящиеся) и очень редкие мелкие пластинки в 3—5 мм в диаметре молибденита. Все эти сульфиды залегают в боковых частях жилы, в местах наибольшего содержания кварца.

Указания на молибденит имеются у И. И. Гинзбурга (1920), который нашел молибденит «в широкой изолированной кварцевой жиле на о-ве Осав, около Кемлуды, где листочки молибденита располагаются вдоль заль-

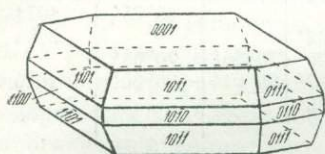


Рис. 19. Молибденит из жилы «о-в Осав».

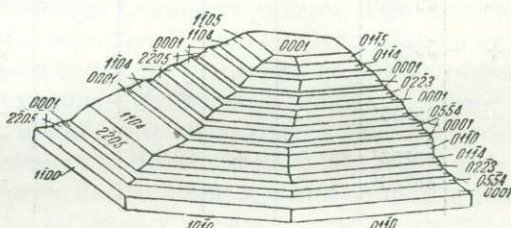


Рис. 20. Молибденит из жилы «о-в Осав».

бандов, а также встречаются вместе с халькопиритом в середине жилы». Находящийся в Минералогическом музее Ломоносовского института Академии Наук материал И. И. Гинзбурга с о-ва Осав показывает, что молибденит пластинками площадью до 1 см^2 и толщиной до 3 мм рассеян в кварце и розоватом олигоклазе, сопровождаясь хлоритом и очень мелкими включениями халькопирита. Молибденит иногда образует гексагональные кристаллы с боковыми гранями.

Из материала И. И. Гинзбурга было отобрано 12 таких кристаллов, но лишь три из них оказались пригодными для измерения, остальные деформированы, и вследствие этого не удавалось произвести установку ни по грани 0001 , имеющей приподнятые края, ни по призматическим или пирамидальным граням. Измерением на двукружном гониометре Гольдшмидта трех кристаллов молибденита установлены следующие формы: 0001 , $10\bar{1}0$, $10\bar{1}4$, $20\bar{2}5$, $20\bar{2}3$, $10\bar{1}1$, $50\bar{5}4$ и $10\bar{1}5$.

Типы кристаллов см. рис. 19 и 20.

Результаты измерения приведены в табл. 4, в которую грани, дававшие очень плохие сигналы, не вошли.

Более распространен молибденит в пегматитах южного района по р. Кеми и южнее ее (Н. Г. Судовиков, 1934 и Г. Н. Бунтин, рукопись).

В 2 км западнее Поддужемья (по р. Кеми), у ключа Вятю, известны мелкие разветвляющиеся пегматитовые жилы, залегающие по слоистости в кианито-гранатовых сланцах. Главными минералами жил являются серый кварц и мусковит, местами имеется немного олигоклаза. Молибденит в виде мелких пластинок залегает в контактах жил, а также наблю-

Таблица 4

| 1-й кристалл | | | 2-й кристалл | | | 3-й кристалл | | | Углы ρ и индексы (по Гольдшмидту) | |
|-------------------|--------|--------------------|-------------------|--------|--------------------|-------------------|--------|--------------------|---|---------|
| Качество сигналов | ρ | Среднее для ρ | Качество сигналов | ρ | Среднее для ρ | Качество сигналов | ρ | Среднее для ρ | ρ | Индексы |
| ⊕ | 23°12' | 23°19' | | | | | | | 23°45' | 10Г5 |
| + | 23°40' | | | | | | | | | |
| — | 23°05' | | | | | | | | 28°51' | 10Г4 |
| + | 28°16' | | + | 28°41' | 28°32' | + | 28°48' | 28°54' | | |
| ⊕ | 28°50' | 28°52' | — | 28°22' | | + | 29°00' | | | |
| — | 29°10' | | | | | | | | | |
| — | 29°12' | | | | | | | | | |
| + | 40°38' | | | | | + | 41°31' | 41°22' | 41°23' | 20Г5 |
| | | | | | | — | 41°10' | | | |
| + | 56°02' | | | | | ⊕ | 55°48' | 55°41' | 55°45' | 20Г3 |
| | | | + | 66°00' | | + | 55°34' | | 65°35' | 10Г1 |
| + | 69°56' | | | | | — | 70°32' | | | 50Г4 |
| | | | | | | + | 70°20' | 70°26' | 70°03' | |
| + | 89°56' | 89°55' | + | 90°05' | | + | 89°57' | 90°01' | 90°00' | 10Г0 |
| — | 89°53' | | | | | — | 90°06' | | | |

Качество сигналов: ⊕ хорошие, + средние, — плохие.

Отклонения углов φ от теоретических углов давали колебания до + 23' и до — 8'. Форма 10Г5 у Гольдшмидта не приводится.

дается в нескольких местах в самих сланцах. Также в кианитовом сланце мелкие вкрапления молибденита обнаружены на правом берегу р. Кемы, у начала дороги на дер. Маслозеро.

В 0.5 км к северу от 16-го километра тракта Кемь—Ухта в кианитовых сланцах известны небольшие пегматитовые жилы, в которых молибденит встречается пластинками до 0.5 см в боковых, богатых кварцем частях жил.

В аналогичных условиях известен молибденит в Шуерецком районе: в гранатовом месторождении Елового Наволока (см. гранат) и на о-ве Кималище, присутствующий местами в виде мелкой вкрапленности в послойных мелких пегматитах, в кианитовых сланцах или в самих сланцах; то же отмечается и в полосе кианитовых сланцев по морскому побережью севернее г. Сороки.

Наиболее крупные выделения молибденита известны в пегматитовых жилах около хут. Половина, находящегося в 22 км к ЮЗ от Поддужемья. Здесь в 5 км к СЗ от хут. Половина на вараках среди заболоченной местности известны старинные слюдяные разработки и отдельные обнажения пегматитовых жил, которые в последние годы разведывались на мусковит.

Крупные неправильной формы и строения пегматитовые жилы залегают в биотитовом гнейсе или в гранато-слюдяно-амфиболовой породе; жилы имеют преимущественно широтное простирание, секут вмещающие их породы и падают к Ю и ЮВ. Боковые части жил образованы, главным образом, крупно-раскристаллизованным пегматитом, сложенным белым или розоватым олигоклазом, кварцем и мусковитом, местами же в них расположены участки и микроклинового пегматита. В средних частях жил имеется

много кварца, участки микроклинового пегматита и отдельные крупные выделения микроклина в кварце. Мусковит приурочен к участкам пегматита, богатым кварцем. Кварц в боковых частях жил серый, а в средних — белый. Кроме кварца, входящего в состав пегматита, серый кварц местами образует еще отдельные жилы до 60 см мощности, проникающие от залыбанда лежащего бока в разных направлениях в пегматитовые жилы на 2—4 м. Молибденит в виде крупных пластинок, часто гексагонального очертания, до 7 см в диаметре, залегает в боковых частях вышеуказанных кварцевых жил, но местами встречается мелкими пластинками и в плагиоклазовом, богатом кварцем пегматите, в лежащем боку жил. Совместно с молибденитом иногда находятся молибдит, повеллит, самородный висмут, висмутин и базовисмутин; последний образует плотные выделения, в которых и находятся самородный висмут и висмутин.

Наконец, молибденит известен еще в районе Шуезеро, где он находится в кварцево-карбонатных жилах совместно с медными рудами. Здесь мелкую редкую вкрапленность молибденита отмечает И. И. Гинзбург (1921) в старинных выработках медных месторождений. Д. И. Щербаков (1924) указывает на присутствие его в боковой породе — хлоритовом сланце, а разведочными работами на медь в 1932 г. молибденит обнаружен в виде прослоек сплошного графитоподобного сложения в кварцево-карбонатных жилах, содержащих значительное количество халькопирита. Эти месторождения, залегающие в хлоритизированных диабазовых породах, перемежающихся с кварцитами, еще недостаточно изучены. Хотя они не относятся к пегматитам гранитного типа, но упомянуты нами, во-первых, как имеющие промышленное значение (на медь с возможным попутным использованием молибденита) и, во-вторых, как тип месторождений, образование которых может быть связано с гранитами, залегающими севернее и южнее района распространения медных месторождений, содержащих и молибденит.

Г а л е н и т PbS . Имеется лишь единичная находка галенита в главной жиле о-ва Оленьчик в Чупинском заливе. В северной боковой части жилы между розовым микроклином, кварцем и мусковитом были встречены крупные, до 3—4 см величины, выделения неправильной формы мелкозернистой рудной массы, которая при детальном изучении химически и в шлифе в отраженном свете оказалась смесью пирита и галенита. При рассмотрении невооруженным глазом рудная масса кажется совершенно однородной, свинцово-серого цвета, но на отполированной поверхности в лупу и под микроскопом обнаруживается прорастание пирита тончайшими жилками и мелкими неправильной формы зернами галенита. Содержание галенита в пирите составляет 15—16%.

Х а л ь к о з и н (медный блеск) CuS_2 . Очень редок. Встречен в главной жиле Панфиловой Вараки, где небольшие, до 1 см³, сплошные выделения его наблюдались в кварце на границе боковой плагиоклазовой и средней кварцевой частей жилы. Повидимому, халькозин является одним из поздних образований, начала гидротермальной фазы. Цвет его свинцово-серый; твердость 2.5. Халькозин сопровождается зеленоватыми землистыми выделениями углекислой меди. Мелкие выделения халькозина, также с зелеными пленками углекислой меди, наблюдались еще среди мелкоблещатого мусковита в боковой части жилы «Еловый Наволок» в Лоухском районе.

Пирротин $Fe_n S_{n+1}$. Довольно распространенный минерал пегматитовых жил Северной Карелии. Образует сплошные неправильной формы выделения весом до 1 кг. Встречается главным образом в плагиоклазовых жилах и боковых плагиоклазовых зонах микроклино-плагиоклазовых жил. В свежем изломе бронзово-желтого цвета, снаружи же обычно покрыт тонкой бурой корочкой окислов железа, проникающих и в его трещины. Имеет хорошую спайность в одном направлении (по 0001) и менее совершенную в перпендикулярном направлении (по 1010). Слабо магнитен, но обладает хорошо выраженным полярным магнетизмом. Образование пирротина раннее: после олигоклаза и биотита, но до микроклина и мусковита. Изредка наблюдается переход пирротина в пирит. Наиболее крупные и характерные выделения пирротина встречены:

1) в плагиоклазовых жилах — в западной жиле Топорного Бора северо-западной Пулонгского озера (совместно с биотитом), в восточной богатой мусковитом жиле Слюдозера в Лоухском районе и в некоторых других жилах;

2) в микроклино-плагиоклазовых жилах — в главной жиле Синей Палы, в жиле «Хитаостров» на Пулонгском озере, в северной и южной жилах п-ова Медведка в Чупинском заливе, в жиле «Лампи-Варака» и во многих других.

Халькопирит $CuFeS_2$. Изредка встречается в боковых частях плагиоклазовых и микроклино-плагиоклазовых жил, иногда у самых зальбандов, когда жилы залегают в амфиболитах. Присутствует большей частью в кварце, образуя мелкие, в редких случаях до 1 см³ сплошные включения.

Судя по парагенезису с биотитом и другими минералами, халькопирит является ранним образованием в фазу С. Известен в следующих жилах: в западной жиле Топорного Бора (с биотитом и пиритом), в главной жиле Хитаострова, в жилах «Самойлович», «о-в Оленьчик», в восточной жиле Слюдозера и на Еловом Наволоке в Лоухском районе (везде совместно с пиритом), в главной жиле Черной Салмы совместно с пиритом и отдельно с висмутином. Более часто встречается халькопирит в кварцево-карбонатных жилах, которые хотя и не являются пегматитами, но могут рассматриваться как производные гранитной магмы, образовавшиеся в результате раннего сброса кварца на большой глубине с последующим присоединением кальцита и хлорита от основных изверженных пород.

Такие кварцево-карбонатные жилы указываются И. И. Гинзбургом (1920) в количестве свыше 10 на островах и побережьях Кандалакшского залива между селами Ковда и Гридино, где очень часто встречается халькопирит в виде мелких выделений совместно с хлоритом и иногда с пиритом, турмалином и рутилом. Повидимому, аналогичной является кварцево-карбонатная жила, найденная И. И. Гинзбургом (1920) на Васки-Вараке в 3.5 км от дер. Вартио-Ламбина, в 18 км от финляндской границы. В этой жиле халькопирит образует редкие мелкие выделения, но большая их часть перешла в зеленые углекислые соединения меди.

Пирит FeS_2 . Как и пирротин, наиболее распространенный сульфид пегматитовых жил Северной Карелии. Повидимому, следует различать два типа выделений пирита: 1) ранний — в фазу С, связанный с биотитом, и 2) более поздний — в конце пневматолитической и в начале гидротермальной фаз. Пирит первого типа образует более крупные, до 10 см,

сплошные выделения и реже кристаллы до 1—3 см величины. Кристаллы его большей частью пентагональные додекаэдры, но часто содержат грани куба, реже встречаются и кубы со штриховатыми гранями (рис. 21 и 22).

Этот тип пирита приурочен к богатым биотитом боковым частям жил; встречен во многих жилах. Приводим главные жилы с наиболее типичным пиритом.

В Чернореченском районе: жила «Лапшагинская Варака», богатая кроме пирита турмалином и биотитом; жила «Лапсиева Губа» — пирит сплошной и изредка кристаллы в биотите.

В районе Пулонгского озера: западная жила Топорного Бора — сплошной пирит с биотитом; жила «Хитаостров» — сплошной пирит, иногда вместе с ним халькопирит заполняют промежутки между олигоклазом и кварцем в южной части жилы вблизи зальбандов.

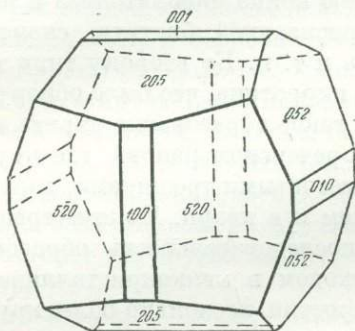


Рис. 21. Пирит.

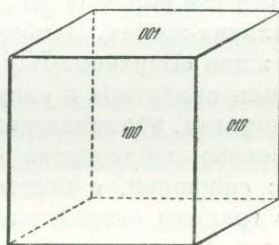


Рис. 22. Пирит (тоже уранинит).

В Чупинском районе: северная жила п-ова Медведка — пирит сплошной и кристаллы его в биотите; южная жила п-ова — крупные, до 10 см выделения сплошного пирита, а также кристаллы — пентагональные додекаэдры с гранями куба; пирит приурочен к зальбандам жилы с биотитовым гнейсом; жила «Самойлович» — в боковых частях сплошной пирит с биотитом.

В Лоухском районе: жила «Западная Оленья Варака» — сплошной пирит с биотитом; кристаллы пирита — пентагональные додекаэдры, иногда с гранями куба; кроме того в хлоритизированном биотите кубические кристаллы пирита, повидимому, несколько более позднего образования; восточная жила Шарозера — в боковых частях сплошной пирит с биотитом и турмалином.

Пирит второго типа встречен в ряде жил; приводим главные из них.

В жиле «Панфилова Варака» — в боковых частях пирит с биотитом; между различно ориентированными крупными пачками биотита находятся кварц, красный (пропитанный окислами железа) микроклин, иногда кальцит, землистые и охристые выделения красного железняка и лимонита, кристаллики рутила и мелкие таблички альбита: пирит образует сплошные выделения в кварце и реже кристаллики-кубы в хлоритизированном биотите.

В жиле «Лапсиева Губа» — в боковых частях, но ближе к середине жилы, в участках, образованных олигоклазом, кварцем и крупными пачками хлоритизированного биотита, сплошной пирит и изредка кристаллики-кубы с гранями без штриховки; участочки между биотитом и пиритом.

а также внутри последнего часто содержат плотное серо-зеленовато-черное вещество, образовавшееся, повидимому, за счет скаполитизации олигоклаза с дальнейшим переходом в пинит (см. скаполит и пинит).

В северной жиле п-ова Медведка, в средней части жилы, в биотите с кварцем, кальцитом и рутилом — сплошной пирит или кубические кристаллы в хлоритизированном биотите; в южной жиле полуострова, на границе боковой и средней частей жилы, сплошной пирит (изредка кристаллы-кубы) заполняет промежутки между кварцем и олигоклазом; олигоклаз снаружи скаполитизирован и покрыт корочками серовато-зеленого вещества.

Кроме вышупказанных жил пирит второго типа встречен еще во многих других жилах в условиях, аналогичных вышеописанным. Парагенезис указывает на образование пирита в стадию конца пневматолита и начала гидротермальной фазы в связи с хлоритизацией биотита, скаполитизацией олигоклаза, появлением кальцита и т. п. Ко второму типу также можно отнести пирит, образовавшийся из пирротина, что было обнаружено в нескольких жилах. Наиболее типичное такое образование пирита встречено в жиле «Вараноца-Варака» в Чернореченском районе, где крупные выделения пирротина в кварце разбиты сетчатыми трещинами, заполненными пиритом, проникающим по трещинам и в кварц. По этим трещинам в пирротине наблюдается следующая последовательность образования пирита: сплошной, с постепенным переходом в мелкокристаллический, кубы с гранями октаэдра и, наконец, сростки несколько более крупных кристалликов октаэдров с небольшими гранями куба или чистых октаэдров.

Арсенопирит $\text{FeS}_2 \cdot \text{FeAs}_2$. Обнаружен В. Егоровым в одной из пегматитовых жил Сорокского района. Доставленные в Минералогический институт Академии Наук образцы представляют собой крупнокристаллизованный, богатый мусковитом пегматит, с большим количеством кварца, желтоватым мусковитом и небольшим количеством белого олигоклаза. Арсенипирит оловянно-белого цвета, крупношестоватый или спайнокристаллический, образует в пегматите неправильной формы выделения или прожилки до 4 см ширины. Судя по образцам, образования арсенипирита должны быть отнесены к боковой плагиоклазовой зоне жилы, а парагенетически время его образования — к границе фаз С и D.

ОКИСЛЫ

Гематит Fe_2O_3 . Непосредственно в пегматитовых жилах не встречен. Обнаружен в кварцевых прослойках и линзах, залегающих в серых слюдястых гнейсах на возвышенности в 2 км восточнее ст. Полярный Круг. Образует вместе с листочками мусковита мелкочешуйчатые скопления в трещинах и пустотах кварца.

Гематит в кристаллах встречен в кварцево-карбонатной жиле в 2 км юго-восточнее с. Ковда. Эта жила около 30—40 см мощности проходит в хлоритизированной измененной пироксеновой породе. В зальбандах жилы имеются хлоритовые оторочки в 1—3 см ширины, состоящие из различно ориентированных пластинок хлорита. Главная же масса жилы образована кварцем, в котором отдельные участки заняты светложелтоватым спайнокристаллическим кальцитом. В жиле имеются многочисленные пустоты,

стенки которых составляют щетки кристаллов кварца, иногда и аметиста (см. кварц).

Гематит пластинчатыми кристалликами гексагонального облика, с плохо образованными гранями или сростками кристалликов в виде розеток в 3—6 мм величины, серо-черного цвета, находится в пустотах на кальците, реже внутри последнего, совместно с пластинками или розетками хлорита и кристалликами рутила. Последние иногда лежат на пластинках гематита на грани 0001, ориентируясь перпендикулярно гексагональным ребрам гематита.

Красный железняк Fe_2O_3 . В пегматитовых жилах встречается редко, появляясь лишь в случайных пустотах. В виде землистого вещества в смеси с мелкими желтоватыми пластинками мусковита красный железняк найден в жиле «Южная Блинова Варака», где он заполняет небольшие пустоты в мелкопластинчатом мусковите. В главной жиле Панфиловой Вараки красный железняк встречается в промежутках между различно ориентированными пачками биотита, совместно с кварцем, микроклином и кальцитом, являясь, повидимому, продуктом изменения находящегося здесь же магнетита (см. рутил).

В виде тонких прослоек в биотите или небольшими корочками и охристыми выделениями на других минералах красный железняк изредка присутствует и в других жилах, образуясь, повидимому, за счет изменения биотита.

Магнетит Fe_3O_4 . Наиболее типичные образования магнетита известны в двух жилах:

1. В северо-западной жиле о-ва Толстик близ с. Ковда. Жила плагиоклазовая, проходит в гнейсе, у зальбандов имеются небольшие оторочки мелкого пегматита, за ними идут боковые широкие олигоклазо-кварцевые крупнораскристаллизованные части жилы с редкими небольшими пачками биотита и ближе к середине жилы — мусковита. Центральная часть жилы образована кварцем (участками розоватого цвета) с отдельными редкими, но крупными выделениями розоватого микроклина. Магнетит залегает в боковых олигоклазовых частях редкими пластинчатыми выделениями в 1—2 см толщины и до 5 см в поперечнике. Лимонита или других изменений магнетита не наблюдается. Магнетит легко раскалывается на пластинки по 111; слабо магнитен.

2. В плагиоклазовой жиле Восточной Оленьей Вараки в Лоухском районе. Жила проходит в гнейсе, имея около 2 м мощности. Середина ее шириной около 30 см занята кварцем; боковые части среднераскристаллизованы и состоят из олигоклаза и кварца с значительным преобладанием первого; встречаются редкие мелкие пластинки биотита и мусковита (последний ближе к середине жилы). Магнетит залегает в боковых частях жилы в олигоклазе, образуя пластинчатые выделения в 2—3 см толщины и до 10 см в поперечнике. Эти отдельные выделения магнетита распределены более или менее равномерно в боковых частях жилы на расстоянии 10—20 см друг от друга, количественно уменьшаясь к середине жилы. Магнетит легко раскалывается на пластинки по 111; слабо магнитен.

Кроме двух вышеуказанных плагиоклазовых типичных для магнетита жил редкие отдельные небольшие выделения магнетита в 1—3 см величиной наблюдались еще в боковых плагиоклазовых частях жил Пан-

филовой Вараки, в главной жиле Черной Салмы, в жиле, проходящей в 150 м севернее главной жилы Черной Салмы, и в жиле «Вида-Варака» в Лоухском районе.

Время выделения магнетита парагенетически устанавливается в фазу В и на границе фаз В и С одновременно с олигоклазом и биотитом.

Гидраты окиси железа. Гидраты окиси железа — неопределенного состава — образуются, главным образом, за счет окисления пирротина и пирита и иногда за счет разрушения биотита. Процесс этот происходил при наличии благоприятных условий частично в конце гидротермальной фазы остывания пегматитов, частично же продолжается и в настоящее время под влиянием проникновения по трещинам водных растворов.

Известны корочки темнубурого цвета по пирротину и пириту, бурые пленки и налеты в трещинах окружающих пирротин и пирит минералов и охристые выделения по трещинам спайности биотита, мусковита и полевых шпатов, а также в редких небольших пустотах. Все эти образования в общем незначительны, но в некоторых жилах, при существовании в микроклине многочисленных трещин, гидраты окиси железа значительно засоряют микроклин и делают его непригодным для керамической промышленности.

Из таких наиболее загрязненных гидратами окиси железа жил можно указать жилу «Вараноца-Варака» в Чернореченском районе и некоторые участки жил «Каменной Тайболы» у ст. Княжая и «Важицкого Бора» у разьезда Котозеро. У большинства жил содержание гидратов окиси железа ничтожно, и они бывают приурочены лишь к участкам жил, содержащим пирротин или пирит.

Хризоберилл $BeAl_2O_4$. Известен лишь в одной крупной жиле в Кемьском районе в 5 км к северу от хут. Половина. Обнаружен Г. Н. Бунтиным (1935), по описанию которого залегает в виде стрелок-двойников до 5 см длины, спаржево-зеленого цвета, в боковой части жилы, которая обогащена кианитом и ставролитом. Вся обстановка нахождения минерала говорит за образование его в результате взаимодействия пегматитового расплава со слюдяно-роговообманковым сланцем (боковой породой), который в контакте с жилой может быть назван биотитовым гнейсом.

Рутил TiO_2 . Редкий минерал, встречен лишь в нескольких жилах. Появление его как минерала, необычного для пегматитовых жил, в данном случае следует приписать сочетанию особых условий, а именно накоплению TiO_2 в некоторых небольших участках пегматитового расплава и существованию там в замкнутой среде гидротермальных условий (часто с появлением кальцита). Таким образом создались местные условия, аналогичные для альпийского типа гидротермальных жил, в которых рутил является обычным минералом.

Обнаружен рутил в жиле «Панфилова Варака» в Чернореченском районе, в участке, состоящем из крупных, различно ориентированных пачек биотита, пространство между которыми заполнено кварцем, пропитанным красными окислами железа, микроклином и спайнокристаллическим кальцитом. В этих минералах присутствуют пирит, магнетит, красный железняк и лимонит. Последние два как продукты изменения магнетита и пирита расположены в виде прослоек между кварцем и микроклином, корочек или охристых выделений. В редких пустотках встречен также ноздреватый и иногда мелкими пластинками альбит. Рутил от фиолетово-красного

до красновато-бурого цвета, с алмазным блеском, образует в кварце игольчатые кристаллики до 1 мм толщины и до 1 см длины. Измерением установлены следующие формы: 010, 110, 130, 111 и 011, из которых главными, наиболее развитыми, являются 010 и 011 (рис. 23).

Рутил встречен еще в северной жиле п-ова Медведка в средней части жилы, в участках, образованных пачками биотита, пространство между которыми заполнено кварцем и белым кальцитом. Рутил образует неправильной формы выделения до 2—3 см в поперечнике. В прослойках кальцита или кварца в биотите наблюдаются также мелкие удлиненные кристаллики рутила со штриховатыми гранями. На нескольких выделенных кристалликах измерением установлены лишь призматические формы 010, 110, 130, 230, 490. Как мелкие кристаллики, так и более крупные выделения рутила темного свинцово-серого цвета с сильным металлоидно-алмазным блеском; спайность хорошо выражена по 010 и 110.

Кроме двух вышеуказанных пегматитовых жил рутил обнаружен в кварцево-карбонатной жиле в 2 км юго-восточнее с. Ковда (см. описание жилы на стр. 54). В этой жиле рутил красноватобурого цвета, металлоидно-алмазного блеска, образует удлиненные кристаллики до 2 мм толщины и 1 см длины. Залегает он в кальците, на хлорите или гематите. Измерением установлены следующие формы: 001, 010, 110, 120, 230, 111, 011, 133, 233 и 351, из которых наиболее развиты 010 и 011, в некоторых же кристаллах присутствует сильно развитый базопинакоид 001 (рис. 24).

Мелкие удлиненные кристаллики рутила найдены И. И. Гинзбургом в кварцево-карбонатных жилах на островах побережья близ с. Ковда, иногда совместно с халькопиритом и пиритом.

К в а р ц SiO_2 . На ряду с полевыми шпатами является главным минералом пегматитовых жил Северной Карелии. Образует сплошные выделения; кристаллы кварца крайне редки и приурочены к очень редким в жилах пустотам. Содержание и распределение кварца в разного типа жилах следующее:

В микроклино-плагиоклазовых жилах с белым микроклином от 32 до 43%; наибольшее содержание в крупных, неправильной формы дифференцированных жилах находится в связи с крупными обособлениями белого кварца в центральных частях (в раздувах) жил (примеры: жилы «Синяя Пала», «Хитаостров»). Обычно же кварц более или менее равномерно распределен в полевом шпате, причем в дифференцированных жилах относительно к полевому шпату содержание кварца больше в средних микроклиновых частях, чем в боковых плагиоклазовых зонах.

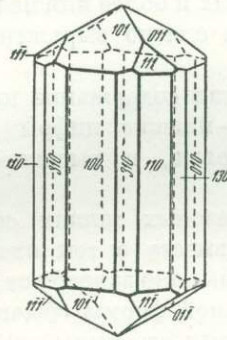


Рис. 23. Рутил из жилы «Панфилова Варака».

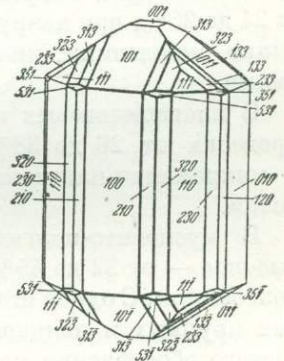


Рис. 24. Рутил из кварцево-карбонатной жилы ю.-в. с. Ковда.

В микроклино-плаггиоклазовых жилах с розовым микроклином — в дифференцированных жилах от 26 до 41%, также наибольшее содержание в крупных жилах-блоках в связи с крупными обособлениями кварца в центральных частях жил; в редких недифференцированных жилах содержание кварца меньше колеблется, составляя от 25 до 30%, изредка до 32%, причем повышение содержания находится в связи с началом дифференциации жилы и с увеличением крупности раскристаллизации в средней части.

В микроклиновых жилах пегматоидной структуры содержание кварца от 26 до 29% с более или менее равномерным распределением в теле жилы. При дифференциации жилы, по крупности ее раскристаллизации, кварца больше и в более крупных выделениях в средних частях жил.

В микроклиновых жилах пегматитовой структуры (относительно редкие жилы, как, например, две жилы Киндострова) кварца содержится от 24 до 25%, при не крупных и более или менее ориентированных в микроклине выделениях, иногда с ясно выраженными идиоморфными очертаниями.

В плаггиоклазовых жилах содержание кварца колеблется в широких пределах от 26 до 38% — низшие цифры для жил, дающих переходы в микроклино-плаггиоклазовые, и высшие — для жил, богатых мусковитом.

В мусковито-плаггиоклазовых жилах содержание кварца наиболее высокое — от 32 до 45%, вместе с тем оно подвержено и значительным колебаниям. С одной стороны, оно зависит от мощности и формы жил (в жилах крупных и неправильной формы обычно кварца больше вследствие частого обособления крупных его выделений в средней части или в раздувах жилы) и, с другой, от содержания мусковита (содержание кварца и мусковита увеличивается одновременно).

Еще выше содержание кварца в небольших редких кварцево-карбонатных жилах (в приморской, прибрежной части Северной Карелии) и в еще более редких кварцевых жилах.

Время выделения кварца, с чем связано его количество, цвет и форма кристаллов, в пегматитовых жилах Северной Карелии было длительным. Для удобства рассмотрения генетических особенностей кварца в разных типах жил приведена таблица, в которой кварц расположен по времени его выделения (табл. 5). В каждом типе жил условными обозначениями показано относительное количество кварца в боковых («бок») и средней («ср») частях жил; обозначения О соответствует большому количеству, 0 — среднему и · — малому; те же обозначения в скобках указывают, что кварц встречается лишь в некоторых жилах.

Из рассмотрения этой таблицы видно, что наиболее ранний бесцветный и хорошо просвечивающийся кварц в общем мало распространен, залегая в боковых плаггиоклазовых частях жил. Хорошо образованных кристаллов этого кварца неизвестно, и лишь в некоторых жилах встречен плохо окристаллизованный кварц, как, например, в олигоклазе, в боковой части средней плаггиоклазовой жилы о-ва Толстик, и в олигоклазе, в раздуве, в восточной жиле Киндострова. Хотя кристаллы кварца плохо образованы, но все же позволяют судить о главных слагающих их формах: кристаллы бипирамидальные с равным развитием ромбоэдров $10\bar{1}1$ и $01\bar{1}1$ и почти с отсутствием призматических граней (рис. 25 и 26).

Таблица 5

| Фаза | Тип кварца по цвету | Плагиокла- зовые | Мусковито- плагиокла- зовые | Микрокли- но-плагио- клазовые | Микрокли- новые | Кварцевые и кварцево- карбонат- ные | Тип кварца по форме кристаллов |
|------|---|---------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------|--|--|
| | | бок. ср. бок. | бок. ср. бок. | бок. ср. бок. | бок. ср. бок. | бок. ср. бок. | |
| B | Бесцветный (хорошо просвечивающий) | . | . | . | (.) (.) | . | Бипирамидальный, почти без граней призмы |
| C | Светлосероватый Сероватый | 0 0 0 | 0 0 0 | 0 0 | : : | . | Короткий с неравномерным развитием главных ромбоэдров и очень коротких граней призмы |
| D | Темнодымчатый (хорошо просвечивающий) | . | . | . | . | . | — |
| E | Серовато-белый Белый (плохо просвечивающий) | (.,0) | (.,0) | 0 | 0 | . 0 0 ¹⁾ 0 0 0 ¹⁾ | Удлиненный с гранями призмы и острых ромбоэдров |
| F | Розоватый Светлодымчатый (хорошо просвечивающий) | (.) | . | (0) | (.) | . | — |
| G | | | | (.) | | | Короткий с равномерным развитием главных ромбоэдров. Щеточки |
| H | Серовато-белый и белый (не просвечивающий) | | | | | 0 0 ²⁾ | Ромбоэдрический (псевдокубический) |
| I | Бесцветный или слабо сероватый (хорошо просвечивающий) | | | | | . 2) | Короткий с равномерным развитием главных ромбоэдров и коротких граней призмы |
| K | Аметист | | | | | (.) 2) | |

1) В кварцевых жилах.

2) В кварцево-карбонатных жилах.

Светлосероватый кварц является главным минералом в плагиоклазовых, мусковито-плагиоклазовых и в боковых частях микроклино-плагиоклазовых жил; дает переходы в несколько более серый, менее распространенный кварц. Для микроклино-плагиоклазовых жил можно отметить еще потем-

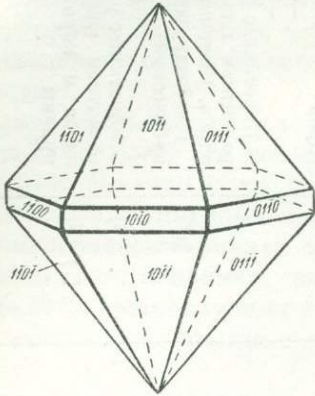


Рис. 25. Кварц (ранний) из жилы о-ва Толстик.

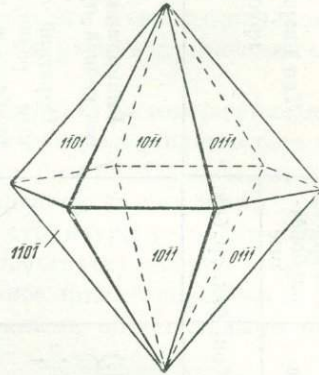


Рис. 26. Кварц (ранний) из восточной жилы Киндстрова.

нение светлосерого кварца вблизи от уранинита или гуммита. В кристаллах светлосерый кварц очень редок; несколько кристаллов около 2—4 см длины встречены лишь в микроклино-плагиоклазовой жиле «Лапсиева Губа»; кристаллы залегают на границе боковой плагиоклазовой и средней микроклиновой частей жилы. Они короткие, с сильно развитыми гранями ромбоэдра $10\bar{1}1$, менее развитыми гранями ромбоэдра $01\bar{1}1$ и с неравномерным, чередующимся развитием призматических граней (рис. 27).

Темнодымчатый, хорошо просвечивающий кварц редок, обычно связан с крупными выделениями биотита в микроклино-плагиоклазовых жилах с белым и реже с розовым микроклином. Образует между листами биотита параллельные, линзовидные или клиновидные прослойки от 1—2 до 10—15 мм толщины; иногда прозрачен, как, например, в жиле «Хитаостров». Кристаллов неизвестно.

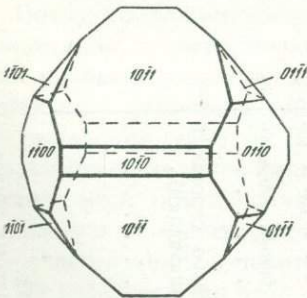


Рис. 27. Кварц из жилы «Лапсиева Губа».

Серовато-белый, иногда слегка просвечивающий кварц встречается в небольшом количестве во всех типах жил и дает переходы в почти белый кварц центральных частей жил. Отдельные кристаллы серовато-белого кварца найдены на границе боковой плагиоклазовой и средней микроклиновой частей в жилах «Панфилова Варака», «Самойлович» и др. Кристаллы удлиненного облика; характерным для них является присутствие на ряду с гранями ромбоэдров и призмы еще форм острых ромбоэдров: $40\bar{4}3$, $40\bar{4}1$ и $0.13.\bar{1}3.1$. Весьма интересно для некоторых таких кристаллов из жилы «Самойлович» дорастание по серовато-белому белому кварца, как, например, кристалл (рис. 28), у которого нижняя часть с формами: $01\bar{1}0$, $0.13.\bar{1}3.1$, $01\bar{1}1$, $40\bar{4}1$, $40\bar{4}3$ и $10\bar{1}1$ серовато-белая, а верхняя с призматическими гранями

$01\bar{1}0$ и с почти одинаково развитыми формами ромбоэдров $011\bar{1}$ и $10\bar{1}1$ — белого цвета.

Белый кварц, плохо или почти не просвечивающий, в небольшом количестве встречается в средних частях плагиоклазовых и мусковито-плагиоклазовых жил (при раздувах жил иногда имеются более крупные обособления). В микроклино-плагиоклазовых жилах белый кварц является главным минералом в центральных частях жил и часто добывается с микроклином. В микроклиновых жилах также приурочен к средним частям жил, но содержится в меньшем количестве и лишь изредка дает крупные обособления. Белый кварц — главный минерал редких кварцевых жил.

Розоватый кварц обнаруживается в средних частях микроклино-плагиоклазовых жил как с белым, так и с розовым микроклином, образуя отдельные, иногда в несколько кубических метров, участки в белом кварце. Как редкость известны отдельные случаи нахождения небольших его выделений в белом кварце в плагиоклазовых и микроклиновых жилах, при обособлении выделений белого кварца в центральных частях этих жил. Среди розоватого кварца изредка встречаются участки более густого, весьма красивого розового цвета. В прозрачных и без трещин кусочках, иногда достигающих 100 см^3 , часто хорошо выражен астеризм. Розовый кварц известен в жилах «Панфилова Варака», «Синяя Пала», «Черная Салма», «Кривозеро» и др. Наиболее интенсивная розовая окраска кварца наблюдалась в жиле на берегу Сонозера.

Светлодымчатый, хорошо просвечивающий или прозрачный кварц очень редок; образует щеточки из мелких кристалликов в редких пустотах микроклина в средней части микроклино-плагиоклазовых жил с розовым микроклином. Наблюдался в нескольких пустотах в жилах «Лапсиева Губа», «Самойлович» и еще некоторых. В кристалликах, кроме форм главных ромбоэдров, имеются призматические грани, с трудом улавливаемые в виду срастания кристаллов в щеточки.

Серовато-белый и белый, не просвечивающий кварц образует боковые части кварцево-карбонатных жил. К средней части жил в кальците или в пустотах этот кварц становится просвечивающим и иногда дает почти бесцветные, хорошо просвечивающие кристаллы или аметисты. Иногда кристаллы кварца в кальците сероватого цвета и мало просвечивают. В одном из образцов кварцево-карбонатной жилы «Черная Щель», переданных в Минералогический Музей Академии Наук И. И. Гинзбургом, имеются весьма интересные кристаллы сероватого кварца псевдокубического облика вследствие отсутствия форм призмы и преобладающего развития ромбоэдра $10\bar{1}1$; величина таких кристаллов около 5—6 мм в поперечнике (рис. 29).

Слабосероватый, хорошо просвечивающий кварц и аметист встречаются в виде щеточек в пустотах средних частей кварцево-карбонатных жил. Кристаллы короткие, от 0.3 до 1.5 см в поперечнике, имеют или только

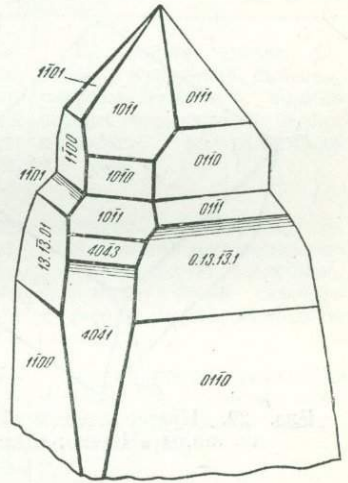


Рис. 28. Кварц из жилы «Самойлович».

отложенного перенесением вещества гидротермальными растворами (см. ниже третий тип кальцита).

Кальцит первого типа наблюдался, главным образом, микроскопически. Присутствие мельчайших выделений его установлено и Л. Л. Солодовниковой (1935) в большинстве изученных ею олигоклазов из 13 наиболее крупных пегматитовых жил Северной Карелии. Данные, приведенные в табл. 6, дают представление о характере микроскопических выделений кальцита в олигоклазах.

Таблица 6

| Название месторождений жил | Краткая характеристика олигоклаза | Характер выделений кальцита и сопровождающих его минералов |
|------------------------------|---|--|
| Северная жила п-ова Медведка | Белый олигоклаз № 30. Антипертитовые вростки микроклина в виде пластинок от 0.03 до 0.45 мм толщины ориентированы вдоль двойниковых швов и спайности по 010 и вытянуты под углом около 65° к системе трещин спайности по 001. Количество их около 3%. | Включение мелких листочков мусковита, биотита, изредка гематита, тонкие жилки серицита и зерна кальцита, размером до 0.5 мм. |
| Холм | Белый олигоклаз № 25—30. Тонкие полисинтетические двойники по альбитовому закону. Антипертитовые вростки микроклина в виде пленок около 0.01 мм в поперечнике ориентированы параллельно 001 и 010. Количество их около 4%. | Редкие листочки мусковита, мелкие неправильные жилки вторичного альбита, мелкочешуйчатый серицит и редкие зерна кварца и кальцита. |
| О-в Оленчик | Белый олигоклаз № 25. Ирризация в голубоватых тонах. Отчетливая двойниковая структура. Антипертитовые вростки микроклина до 2 мм толщины с крупной решетчатой структурой. Количество их до 10%. | Сильно корродированные чешуйки мусковита, кристаллики турмалина и зерна кальцита. |
| Черная Салма | Бледнорозовый олигоклаз № 25. Тонкие полисинтетические двойники по альбитовому закону; сильно серицитизирован. Антипертитовые вростки микроклина до 1.5—3 мм толщины решетчатой структуры. Количество их около 5%. | Крупные чешуйки мусковита, серицит и зерна кальцита как в олигоклазе, так и во вростках микроклина. |
| Кривозеро | Белый олигоклаз № 18—20. Тонкая двойниковая структура по альбитовому закону. Антипертитовые вростки микроклина в виде пластинок. Количество их 3.5%. В контакте с вростками микроклина олигоклаз серицитизирован. | Редкие чешуйки мусковита, серицит и зерна кварца и кальцита. |
| | Белый олигоклаз № 30. Тонкая двойниковая структура по альбитовому закону. Антипертитовые вростки микроклина различной формы и величины, средние размеры 0.02—0.2 мм, но много более мелких; микроклин крупных вростков с решетчатой структурой. Общее количество вростков около 5.5%. | Листочки мусковита, зерна кальцита и редкие кристаллики апатита и турмалина. |
| | Темнорозовый олигоклаз № 30. Тонкая двойниковая структура по альбитовому закону. Антипертитовые вростки микроклина в виде пластинок решетчатой структуры. Количество их около 5%. | Чешуйки мусковита и зерна кварца и кальцита, во взаимном срастании. |

Продолжение табл. 6

| Название месторождений жил | Краткая характеристика олигоклаза | Характер выделений кальцита и сопровождающих его минералов |
|----------------------------|--|---|
| Самойлович | Белый олигоклаз № 25. Крупная двойниковая структура по альбитовому закону. Антипертитовые вростки микроклина в виде пластинок 0.01—0.4 мм толщины, решетчатой структуры. Количество их около 5.75%. В контакте с вростками микроклина олигоклаз серицитизирован. | Крупные чешуйки мусковита, серицит и зерна кальцита. |
| Лисья Тропа | Светлосерый олигоклаз № 20. Двойниковая структура по альбитовому закону. Антипертитовые вростки микроклина в виде пластинок 0.01—0.1 мм толщины. Количество их 2.5—3%. | Листочки мусковита, зерна кварца и кальцита, редкие листочки хлоритизированного биотита и отдельные листочки гематита; местами скопления тонкочешуйчатого серицита. |
| Панфилова Варака | Белый олигоклаз № 20. Тонкая и более крупная двойниковая структура по альбитовому закону. Антипертитовые вростки в виде пластинок в 0.01—0.2 мм толщины, решетчатой структуры. В контакте с вростками микроклина олигоклаз серицитизирован. | Чешуйки мусковита, серицит и зерна кварца и кальцита. |
| Лампи-Варака | Белый олигоклаз № 30. Тонкая двойниковая структура по альбитовому закону. Антипертитовые вростки микроклина в виде пластинок около 0.5 мм толщины. | Чешуйки серицита параллельно спайности 001 олигоклаза, зерна кварца и кальцита. |

Изредка микроскопические включения кальцита встречаются также в микроклине, например в некоторых выделениях микроклина из жилы «Лампи-Варака». Микроклин розовато-белого цвета, спайность плохо выражена, не просвечивает даже в тонких осколках. Пертитовые вростки олигоклаза неравномерно распределены в микроклине и представлены пятнистым и жилковатым пертитом. Кроме пертитов олигоклаза в микроклине содержатся пойкилитовые вростки альбита и мелкие жилки кварца и кальцита. Отдельные чешуйки мусковита, зерна кварца и кальцита встречаются также среди пертитовых вросток олигоклаза, а редкие более крупные зерна кварца и кальцита до 2 мм величины — в самом микроклине.

2. Второй тип выделений кальцита — это отложения его в мельчайших трещинах и пустотах при скаполитизации олигоклаза (см. скаполит).

Этот процесс протекал под влиянием местного накопления летучих компонентов CO_2 , Cl , SO_3 и частичного поступления горячих водных растворов. Самая скаполитизация олигоклаза происходила без разрушения его с присоединением лишь к альбитовой и анортитовой молекулам CaO , CaCO_3 , CaCl_2 , CaSO_4 и H_2O , но иногда часть олигоклаза разрушалась, причем здесь же на месте выделялись вторичный альбит и частично цоцит и кальцит. В некоторых случаях имело место более значительное разрушение олигоклаза, а также скаполита с переносом растворами вещества и отложением за счет альбитовой молекулы вторичного альбита и изредка

анальцима, а за счет анортитовой молекулы—пренита, цоизита, ломонтита и кальцита (см. третий тип кальцита).

Выделения кальцита второго типа при скаполитизации олигоклаза наблюдались в жиле «Хитаостров». В северо-западной боковой ее части встречаются небольшие участки со скаполитизацией олигоклаза, среди которого имеются отдельные выделения крупношестоватого цоизита и спайнокристаллического кальцита размером до 5 мм.

В аналогичных условиях со скаполитизированным олигоклазом, с цоизитом или без него, спайнокристаллические выделения или жилки кальцита встречаются в отдельных участках в жилах «оз. Печное»; «Черная Щель» и изредка в других жилах.

3. Третий тип — это еще более крупные, но редкие отложения кальцита из карбонатных растворов в трещинах и пустотах среди различных минералов, без видимой связи с изменением или скаполитизацией олигоклаза.

Кальцит заполняет неправильной формы пустоты или образует жилки и связанные с ними отдельные выделения. Он находится или без каких-либо других гидротермальных минералов или ассоциирует с эпидотом, цоизитом, серицитом, ломонитом, рутилом, водными окислами железа, каолином и гипсом.

Наиболее типичные такого рода выделения кальцита известны в жиле «Панфилова Варака», где в редких пустотах в олигоклазе и микроклине желтовато-белый спайнокристаллический кальцит иногда заполняет промежутки между плохо образованными кристаллами полевого шпата; в двух наблюдаемых случаях размеры кальцитовых выделений достигали по объему 100—150 см³. В этой же жиле промежутки между различно ориентированными пачками слегка хлоритизированного биотита иногда заполнены красным микроклином, кварцем и спайнокристаллическим кальцитом, который имеет белый цвет, а чаще, как кварц и микроклин, окрашен в буроватые тона водными окислами железа. В кварце и кальците встречаются ноздреватый или в мелких пластинках альбит, жильбертит, пирит, мелкие кристаллики рутила, красный железняк и лимонит; последние два как продукты изменения магнетита и пирита.

В северной жиле п-ова Медведка, в средней части ее, между различно ориентированными пачками биотита промежутки иногда заполнены кварцем и белым кальцитом, среди которых встречается рутил; иногда кальцит проникает в биотит по его спайности и образует тонкие прослойки, часто с очень мелкими игольчатыми кристалликами рутила.

В жиле «Синяя Пала», в восточном боку ее, в олигоклазе встречено несколько трещин до 2 см ширины, заполненных белым кальцитом; мелкие ответвления от этих кальцитовых жилок иногда заканчиваются полостями, также заполненными кальцитом по объему до 60—80 см³. В одной из таких полостей найдены неполно образованные кристаллы кальцита размером около 3 × 3 × 3 см с формами 11 $\bar{2}$ 0, 11 $\bar{2}$ 1, $\bar{1}$ 122 и 22 $\bar{4}$ 3. Кальцит бесцветный, хорошо просвечивает.

В этой же части жилы мелкие неправильной формы выделения кальцита встречаются среди белого и розоватого ломонтита, который сопровождается еще жильбертитом и серицитом.

Ближе к средней части жилы, между олигоклазом и кварцем, обнаружено несколько более крупных полостей до 15 см длины и 8—10 см

в поперечном сечении, заполненных синевато-серой каолиноподобной массой в смеси с серицитом. В этой массе заключены пластинки или сростки жильбергита и пластинчатые выделения белого кальцита и гипса. Наконец, в восточном боку южной части жилы, в участках, богатых уранинитом с гуммитом и карбураном, найдено несколько пустот в 1—3 см величины, содержащих карбуран и кальцит. Эти два минерала или образуют самостоятельные выделения, причем карбуран облекается кальцитом, или кальцит как бы пронизывает карбуран мелкими зернами.

В жиле «Каменная Тайбола» спайнокристаллические неправильной формы выделения белого кальцита до 1—1.5 см величины встречаются в мелкошестоватом эпидоте, который иногда заполняет промежутки между кварцем и красноватым микроклином.

В условиях, аналогичных с одним из вышеописанных примеров, отдельные редкие выделения кальцита наблюдались еще в нескольких пегматитовых жилах.

4. К четвертому типу отнесен кальцит, находящийся в кварцево-карбонатных жилах, которые встречаются на мелких островах и западном побережье Кандалакшского залива между селами Ковда и Кереть. Эти жилы обычно залегают в сильно измененной амфиболитовой породе и имеют небольшую мощность — от 0.2 до 2 м.

Примером таких жил может служить вскрытая автором жила в 2 км юго-восточнее с. Ковда. Жила залегает с падением 60—70°, от вмещающей породы отделяется хлоритовыми оторочками в 1—3 см ширины; мощность ее от 10 до 40 см с пережимами и раздувами. Тело жилы в основном сложено белым кварцем, среди которого, главным образом в центральной части жилы, отдельные участки занимает кальцит. В жиле много пустот, стенки которых образованы щеточками кристаллов кварца и иногда аметиста (см. кварц). Эти пустоты частично или нацело заполнены белым или коричневатым спайнокристаллическим кальцитом. На кальците часто встречаются хлорит, гематит и рутил (см. стр. 54, 56).

Магнетит $MgCO_3$ и **анкерит** $(Ca, Fe)CO_3$. При изучении гранатовых месторождений Шуерецкого района в гранато-биотито-гедритовых породах, залегающих в контакте с амфиболитами и пегматитизированными гнейсами, среди биотита и гедрита (сильно железистый амфибол) были сделаны единичные находки мелких выделений сплошного магнетита и спайнокристаллического анкерита (Н. А. Игнатьев, 1934).

Малахит $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$. Зеленые карбонаты меди изредка встречаются с редким халькозином и чаще с халькопиритом в виде намазок, пленок, прослоек и землистой массы; известны в ряде жил.

В жиле «Панфилова Варака» небольшие тонкие зеленые пленки углекислой меди наблюдались в двух случаях: в биотите между спайными его листами и в виде корочки зеленого цвета на одном небольшом выделении халькозина.

В жиле «Еловый Наволок» в Лоухском районе — зеленые пленки на мелких выделениях халькозина среди мусковита, по спайности последнего, и в трещинах олигоклаза.

В западной жиле Топорного Бора — в участках, богатых биотитом, тонкие зеленые прослойки в биотите и буровато-зеленоватая землистая масса в кварце совместно с лимонитизированным пиритом.

В жиле «Хитаостров» — зеленые намазки на халькопирите, залегающем совместно с пиритом в кварце в боковых частях южного конца жилы.

В жиле «Хета-Ламбина» — в средней части ее среди кварца и микроклина зеленоватая смесь карбонатов меди с мелкими листочками мусковита, зернами кварца и остатками неизмененного халькопирита.

В главной жиле о-ва Оленчик — зеленые намазки на редком халькопирите.

В жиле «Черная Салма» — зеленые пленки и намазки на мелких выделениях халькопирита, ассоциирующего с пиритом и редким висмутином.

В жиле «Самойлович» — зеленые пленки и намазки на халькопирите, редкие мелкие выделения которого изредка встречаются в кварце и мусковите.

В восточной жиле Слодозера в Лоухском районе — в боковых частях жилы в кварце зеленые пленки и намазки на редком халькопирите.

В жиле «о-в Осав» — зеленые намазки на мелких выделениях халькопирита и пленки в трещинках кварца совместно с молибденитом и хлоритом.

Кроме пегматитовых жил зеленые карбонаты меди известны, главным образом, с халькопиритом в кварцево-карбонатных жилах на островах и западном побережье Кандалакшского залива между селами Ковда и Кереть, а также в аналогичных жилах в северо-западной части Северной Карелии в районе Васки-Вараки.

Базовисмутин $2\text{Vb}_2\text{O}_3 \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Несколько выделений серовато-желтой плотной массы базовисмутина встречено в промежутках между кварцем и мусковитом в боковой части микроклин-плаггиоклазовой жилы в 5 км к СЗ от хут. Половина, в 22 км к югу от Поддужемья в Кемском районе (Т. Н. Бунтин, рукопись). В этих выделениях базовисмутина в 2—3 см величины включены самородный висмут, висмутин и пластинки молибденита (см. висмут и молибденит).

СИЛИКАТЫ

Полевые шпаты в пегматитовых жилах Северной Карелии представлены: 1) калиевым — микроклином, 2) кальциево-натровым — олигоклазом и 3) натровым — альбитом. Первые два совместно с кварцем являются главными слагающими пегматитовые жилы минералами. Содержание их (в %) в разных типах жил дано в табл. 7.

Таблица 7

| Типы жил | Микроклин в % | Олигоклаз в % | Кварц в % |
|---|------------------|------------------|--------------|
| Микроклин-плаггиоклазовые с белым микроклином | 26—38 | 29—41 | 32—43 |
| Микроклин-плаггиоклазовые с розовым микроклином | 40—58 | 40—25 | 26—41 |
| Микроклинчатые (с розовым микроклином) пегматитовой структуры | 70—72 | 2—3.5 | 24—25 |
| Микроклинчатые (с розовым микроклином) пегматоидной структуры | 62—66 | 4—8 | 26—29 |
| Плаггиоклазовые пегматоидной структуры | 0.5—8 | 60—67 | 26—38 |
| Мусковито-плаггиоклазовые | 0.5—1.2 | 48—65 | 32—45 |

Что касается альбита, то он присутствует в совершенно незначительном количестве: 1) в виде пойкилитовых вростков в микроклине либо 2) в виде редких микроскопических жилков в олигоклазе или в еще более редких мелких кристалликах в пустотах.

М и к р о к л и н $(K, Na)_2Al_2Si_6O_{16}$. Моноклинной системы. Представлен двумя типами: 1) белым и 2) розовым. Цвет является характерным признаком, так как белые или розовые микроклины входят в состав только определенных типов жил.

1. Белый микроклин большей частью довольно чистого белого цвета, изредка с сероватым оттенком, и очень редко в некоторых жилах в отдельных участках в небольшом количестве встречается микроклин более серого и иногда серовато-желтого цвета.

Белый микроклин входит в состав микроклинно-плагиоклазовых жил, в небольшом количестве иногда имеется в плагиоклазовых жилах и еще реже в совершенно незначительном количестве — в мусковито-плагиоклазовых жилах. Все перечисленные жилы залегают в районах распространения серых плагиоклазовых гнейсов.

В микроклинно-плагиоклазовых жилах (с белым микроклином) микроклин с кварцем обычно занимает среднюю часть жилы, тогда как олигоклаз с кварцем образует боковые части.

Размеры средней микроклиновой и боковых плагиоклазовых частей варьируют (см. классификацию жил, стр. 34, и описание типов жил, стр. 38).

Ближайшие к боковым плагиоклазовым зонам участки средней микроклиновой части жилы обычно имеют или средней крупности пегматоидную структуру или же сразу начинаются с очень крупных выделений микроклина среди кварца, что характерно вообще для средних частей этого типа жил. Размеры выделений микроклина достигают 1—2 м³, причем иногда имеют правильные кристаллические ограничения, что указывает на несколько более раннее выделение микроклина по сравнению с кварцем. Реже в зоне соприкосновения средней и боковых частей жилы обнаруживается мелкая пегматоидная и в крайне редких случаях неясно-пегматитовая структура микроклина с кварцем.

В плагиоклазовых жилах белый микроклин в небольшом количестве наблюдается в центральных частях жил, образуя с кварцем средне- и крупнораскристаллизованные участки.

В мусковито-плагиоклазовых жилах белый микроклин встречается редко и в совершенно незначительном количестве (обычно в раздувах жил, содержащих в средней части много кварца) на границе кварцевой части с плагиоклазово-кварцево-мусковитовыми частями жил.

Кристаллы белого микроклина обнаруживаются, главным образом, в средних частях микроклинно-плагиоклазовых жил и более редко в средних же частях плагиоклазовых и мусковито-плагиоклазовых жил.

Наиболее характерные и хорошо образованные кристаллы встречены в микроклинно-плагиоклазовых жилах.

В главной жиле Синей Палы, в боковых частях средней микроклинно-кварцевой части, на границе с боковыми плагиоклазовыми зонами жилы, залегают кристаллы микроклина размером до 20 × 20 см, более или менее изометрического облика, с весьма слабо развитыми призматическими гранями. (Тип кристаллов см. рис. 31.) Аналогичные кристаллы микроклина известны в жиле «Летняя Варака» в 3 км от жилы «Синяя Пала».

В западной жиле Хитаострова, расположенной западнее и рядом с главной жилой этого острова, кристаллы белого микроклина залегают в кварце в средней части жилы и имеют более развитые призматические грани и более удлиненный по вертикальной оси облик.

Из других микроклино-плагиоклазовых жил с белым микроклином кристаллы последнего изредка встречаются в жилах «Кривое озеро» и «Варничная Губа» — обе в Чупинском районе, в жиле «Вида-Варака» в Лоухском районе и в главной жиле Хитаострова —

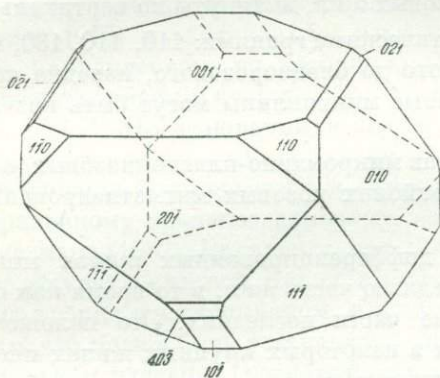


Рис. 31. Микроклин (белый) из жилы «Синяя Пала».

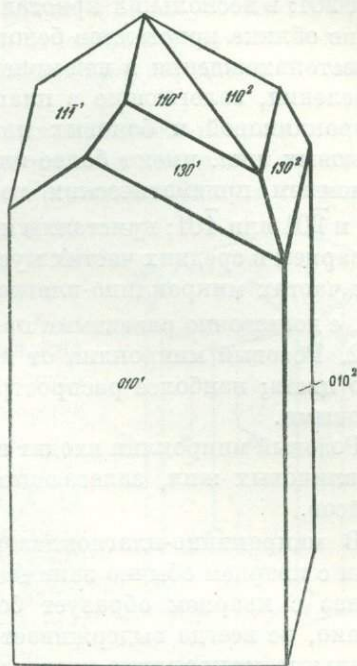


Рис. 32. Двойник микроклина (белого) из жилы «Хитаостров».

очень крупные кристаллы в кварце средней части жилы, причем обычно у кристаллов развиты не все грани. Весьма интересный крупный двойник белого микроклина по бавенскому закону был доставлен из жилы «Хитаостров» в Минералогический музей Академии Наук в 1925 г. К. Л. Островецким. Размеры двойника около 70 см длины и 20 см в поперечнике (рис. 32). Это вообще единственный известный двойник микроклина из пегматитовых жил Северной Карелии.

В плагиоклазовых жилах кристаллы белого микроклина изредка встречались при разработке главной жилы Шарозера (Лоухский район) в средней части жилы. Кристаллы несколько вытянуты по вертикальной оси; длина их 5—10 см. (Тип кристаллов см. рис. 33.) Отдельные редкие, но недостаточно хорошо образованные кристаллы изредка обнаруживаются и в других плагиоклазовых жилах.

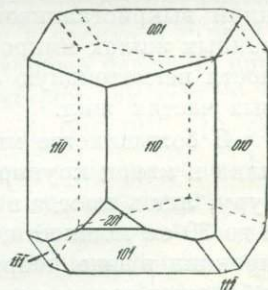


Рис. 33. Микроклин (белый) из жилы «Шарозеро».

В слюдяно-плагиоклазовых жилах не крупные и обычно не со всех сторон с хорошо развитыми гранями кристаллы белого микроклина изредка наблюдаются в разрабатываемых на мусковит жилах Лоухского и Полубоярского районов.

При измерении кристаллов белого микроклина прикладным гониометром (вследствие их крупности) установлены следующие формы (обычные, наиболее распространенные): 001, 010, 110, $\bar{1}\bar{1}0$, 130, $\bar{1}\bar{3}0$, 021, $\bar{0}\bar{2}\bar{1}$, $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$, $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$, $\bar{2}01$; в нескольких кристаллах встречены еще формы $\bar{1}01$ и $\bar{4}03$. Сравнение облика кристаллов белого микроклина в зависимости от типа жилы и местонахождения в ней кристаллов показывает, что кристаллы раннего выделения, залегающие в плагиоклазовых жилах и на границе средней микроклиновой и боковых плагиоклазовых частей микроклин-плагиоклазовых жил, имеют более или менее изометрическую форму со слабым развитием призматических граней и с сильным развитием граней 001, 010 и $\bar{2}01$ или $\bar{1}01$; кристаллы же более позднего образования, залегающие с кварцем в средних частях мусковито-плагиоклазовых и особенно в средних частях микроклин-плагиоклазовых жил, вытянуты по вертикальной оси, с достаточно развитыми призматическими гранями: 110, $\bar{1}\bar{1}0$, 130, $\bar{1}\bar{3}0$.

2. Розовый микроклин от красного до бледнорозового, изредка палевого цвета; наиболее распространенные микроклины могут быть названы розовыми.

Розовый микроклин входит в состав микроклин-плагиоклазовых и микроклин-овых жил, залегающих в районах розовых мигматизированных гнейсов.

В микроклин-плагиоклазовых дифференцированных жилах микроклин с кварцем обычно занимает среднюю часть жил, в то время как олигоклаз с кварцем образует боковые части последних. Это положение, однако, не всегда выдерживается, и в некоторых крупных жилах иногда отдельные микроклин-кварцевые участки доходят до самых зальбандов жилы, тогда как в средней части встречаются отдельные участки с плагиоклазом. Микроклин с кварцем в частях жил, примыкающих к боковым плагиоклазовым зонам, обычно средне или крупно раскристаллизован и образует пегматоидную структуру. В средних же частях жил выделения микроклина становятся крупнее и в крупных жилах достигают величины 1—2, а иногда даже и 10 м³, причем выделения микроклина часто имеют правильные очертания и иногда представлены крупными, хорошо образованными кристаллами, залегающими в кварце; очевидно, здесь микроклин выкристаллизовывался ранее кварца. В редких недифференцированных жилах микроклин с олигоклазом и кварцем имеет средней крупности пегматоидную структуру, иногда несколько более мелкую в крайних частях жил.

В большинстве микроклин-овых жил, с розовым микроклином, микроклин и кварц крупно раскристаллизованы и имеют пегматоидную структуру, лишь иногда в самых боковых частях жил наблюдаются узкие, от 5 до 30 см мощности, зоны пегматита мелкописьменной структуры. Микроклин в виде неправильной формы выделений размером от 50 до 200 см³ в боковых частях жил к середине обычно дает более крупные, до 500—800 см³, образования, промежутки между которыми заполнены кварцем. В микроклин-овых жилах не наблюдается правильно ограниченных кристаллов микроклина; повидимому, кристаллизация его и кварца происходила одновременно и протекала в условиях медленного охлаждения под большим давлением.

В редких микроклин-овых жилах с крупной письменной структурой

микроклин обычно слабозерчатый. Им в основном слагается тело жил, причем он пронизан удлиненными, веретенообразными, слегка уплощенными выделениями серовато-белого кварца, от 1 до 5 мм толщины и от 20 до 50 мм длины. Это прорастание микроклина кварцем более или менее закономерное, так как вросстки кварца в значительных участках располагаются параллельно друг другу, и лишь в отдельных участках находятся более крупные неориентированные выделения кварца, дающие с микроклином пегматоидную структуру.

Определить ориентировку закономерных вросстков кварца в микроклине в большинстве случаев трудно, так как эти кварцевые вросстки не имеют кристаллических граней и часто искривлены. Лишь в пегматитах из двух микроклиновых жил п-ова Кинд-остров удалось измерить угол между плоскостью спайности по грани бокового пинакоида микроклина (010) и вертикальной осью кварца, вернее направлением, по которому прямолинейно вытянуты вросстки кварца; угол этот получился около 47° . На основании этого закономерное срастание кварца с микроклином в данном случае должно быть отнесено к наиболее распространенному трапецоэдральному закону А. Е. Ферсмана (1932). Возможно, что в письменных структурах Северной Карелии имеется срастание кварца с микроклином и по другим законам, что может быть установлено лишь при специальном изучении пегматитовых структур.

Кристаллы розового микроклина встречаются лишь в микроклино-плаггиоклазовых жилах и не известны для микроклиновых жил. Кристаллы от нескольких сантиметров и до громадных в 1—1.5 м величины залегают в средних микроклино-кварцевых частях жил. Наблюдается, что более ранние (вблизи боковых плаггиоклазовых частей жил) кристаллы розового микроклина, как и кристаллы белого микроклина, имеют облик, близкий к изометрическому, со слабым развитием призматических граней, более же поздние кристаллы в средней части жил в кварце и в редких пустотах вытянуты по вертикальной оси и имеют хорошо развитые призматические грани. Измерением прикладным гониометром для кристаллов розового микроклина установлены следующие формы: 001, 010, 110, $\bar{1}\bar{1}0$, 130, $\bar{1}\bar{3}0$, 021, $0\bar{2}\bar{1}$, $\bar{1}\bar{1}1$, $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ и $\bar{2}01$; очень редко встречается еще форма $\bar{1}01$.

Наиболее характерные и хорошо образованные кристаллы розового микроклина известны в южной жиле п-ова Медведка (с прекрасными кристаллами олигоклаза). Крупные, до 1.5 м длины и 0.5 м в поперечнике, кристаллы розового микроклина залегают в кварце средней части этой жилы. К боковым частям жилы размеры кристаллов постепенно уменьшаются, причем отношение их длины к поперечному сечению приближается к единице, т. е. облик кристаллов приближается к изометрическому. Тип кристалла см. рис. 34. Этот же тип может считаться вообще наиболее характерным для кристаллов розового микроклина из других микроклино-плаггиоклазовых жил. Более редкие кристаллы розового ми-

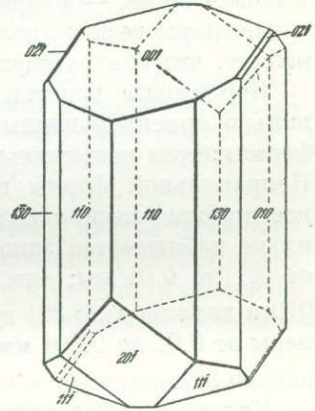


Рис. 34. Микроклин (розовый) из жилы «Медведка» (южная). Вообще наиболее распространенный тип кристаллов розового микроклина.

кроклина известны еще в жилах «Панфилова Варака», «Самойлович» и в некоторых других. Двойников кристаллов розового микроклина автором нигде встречено не было.

Оптическая характеристика белого и розового микроклина дается совместно.¹ Микроклины из пегматитовых жил Северной Карелии характеризуются наличием двойниковой решетки, косым углом погасания в разрезах $\parallel 001$ и содержанием значительного количества пертитовых вростков известково-натрового полевого шпата, т. е. являются микроклин-пертитами.

Размеры, характер и количество пертитовых вростков в микроклинах сильно колеблются. Иногда они видны макроscopicчески, достигая 1—2 мм в поперечнике, — макропертиты, в других случаях более мелкие, имея в поперечнике десятые доли миллиметра, и, наконец, встречаются настолько мелкие, что обнаруживаются только микроскопически, — микропертиты.

Пертитовые вростки представляют систему однообразных тел, правильно ориентированных в микроклине. Встречаются они в следующих формах: тела неправильной формы, пластинки, линзы, пленки и волокна. Неправильной формы пертитовые вростки обычно наиболее крупные, достигающие нескольких миллиметров в поперечнике, но в расположении их не наблюдается закономерности. Пластинки и линзы имеют размеры от 0.1 до 0.01 мм; они, как правило, ориентированы перпендикулярно 010 и параллельно $\bar{8}01$ граням микроклина. Пленки и волокна имеют размеры от 0.01 до 0.001 мм и ориентированы перпендикулярно 010 и параллельно $\bar{8}01$.

Количество пертитовых вростков колеблется от 12 до 35%. Полевой шпат пертитовых вростков обычно отвечает кислому альбит-плагиоклазу № 4—7, изредка доходящему до № 14. Белые микроклины содержат пертитовые вростки более основного плагиоклаза. Крупные вростки нередко образованы полисинтетическими двойниками по альбитовому закону, причем двойниковый шов и спайность в плагиоклазе совпадают со спайностью 010 микроклина. Иногда наблюдаются зонарные вростки, в которых краевые части образованы кислым плагиоклазом № 4—6, а внутренние части относятся к более основному плагиоклазу, но не выше № 14.

Л. Л. Солодовникова (1935) для времени выделения, способа образования и структуры полевых шпатов пегматитов Северной Карелии приводит следующие данные см. табл. 8.

Вышеуказанные структурные разности пертитов в микроклинах редко встречаются в чистом виде, а обычно два или несколько типов присутствуют вместе. В этом отношении наиболее однородными являются волокнистые пертиты (микропертиты), часто равномерно распределенные в микроклине, причем благодаря своей малой величине приближаются уже к твердому раствору плагиоклаза в микроклине. Такие микроклин-микропертиты наиболее чистые, прозрачные или просвечивающие, розоватого и белого цвета известны в жилах «Синяя Пала», «Хитаостров», «Холм», «Медведка» и в некоторых других. Большинство белых и розовых микроклинов содержит разного типа пертитовые вростки с бахром-

¹ В основном составлено по данным специальных исследований Л. Л. Солодовниковой—Материалы к изучению полевых шпатов из пегматитовых жил Северной Карелии, Труды ЛИГЕМ Академии Наук, вып. 5, 1935, стр. 3—86.

Таблица 8

| Относительный возраст полевых шпатов и способ их образования | Структура полевых шпатов |
|---|--|
| Р1 раньше Мi: захват микроклином кристаллов альбита | Пойкилитовые вростки Ab- в Мi |
| Р1 одновременно с Мi: эвтектика одновременная кристаллизация Мi в Р1 | Волокнистый пертит Антипертит |
| Р1 позже Мi: распад однородного полевого шпата | Волокнистый и пленочный пертит Антипертит |
| распад однородного CaNa полевого шпата, с большим содержанием К в твердом ра- створе метасоматоз: инфильтрация остаточных рас- творов по трещинам Мi, его частичное ра- створение, перекристаллизация и замеще- ние кислым Р1 | Пертиты: шнуровидный, по- лосчатый и пятнистый, после- довательно один за другим, часто на месте первичных во- локон |

чатыми, прожилковатыми, пятнистыми структурами, иногда ассоциирующие с пойкилитовыми вростками пластинчатого альбита («Хитаостров»), кроме того они часто имеют мельчайшие включения кварца, мусковита и кальцита, а некоторые розовые микроклины — и микроскопические пластинки гематита.

Вообще по мере замещения волокнистого пертита пертитами других типов микроклины становятся менее однородными, мутными и непрозрачными.

Средний минералогический состав микроклинов, вычисленный Л. Л. Солодовниковой по данным химических анализов и микроскопического изучения большого количества микроклинов из пегматитовых жил Северной Карелии, дает (в %) следующие цифры (табл. 9).

Таблица 9

| | Or | Ab | An | Сумма Р1 | № Р1 |
|--|-------|-------|------|-------------|------|
| Среднее по данным химических анализов | 77.32 | 20.92 | 1.76 | 22.68 | 8 |
| Среднее по данным микроскопического изучения | 77.15 | 21.46 | 1.39 | 22.85 | 6 |

Сравнение данных, вычисленных на основании анализов, с подсчетами под микроскопом дает хорошее совпадение. Вследствие этого можно считать, что для большинства микроклинов содержание плагиоклаза в виде твердого раствора в микроклине ничтожно, и потому микроскопический подсчет пертитов может служить методом для определения химического состава микроклина. Однако при очень мелких, главным образом волокнистых пертитах за цифры ручаться нельзя: необходимо вводить некоторые поправки, причем, естественно, должно учитываться и содержание обнаруживаемых включений мусковита и кварца.

Приведенные в табл. 10 результаты анализов дают представление о составе микроклинов главных пегматитовых жил Северной Карелии.

Таблица 10

| Состав | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| SiO ₂ | 65.56 | 65.18 | 65.11 | 64.60 | 65.27 | 66.00 | 65.45 | 65.32 |
| Al ₂ O ₃ | 18.10 | 19.08 | 19.04 | 19.04 | 18.68 | 18.17 | 18.72 | 18.98 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.08 | 0.09 | 0.20 | 0.06 | 0.07 | 0.22 | 0.30 | 0.08 |
| FeO | — | — | — | — | — | — | — | — |
| MgO | 0.09 | 0.04 | 0.05 | — | — | 0.24 | 0.13 | — |
| CaO | 0.25 | 0.14 | 0.23 | 0.19 | 0.28 | 0.44 | 0.36 | 0.21 |
| BaO | — | — | — | — | — | — | — | 0.14 |
| Na ₂ O | 0.87 | 2.20 | 2.13 | 1.85 | 1.76 | 3.06 | 2.50 | 2.45 |
| K ₂ O | 15.36 | 12.94 | 13.01 | 13.80 | 13.89 | 11.60 | 12.23 | 12.90 |
| Потери при прокаливании | 0.12 | 0.16 | 0.11 | 0.39 | 0.08 | 0.16 | 0.19 | 0.16 |
| Сумма | 100.43 | 99.83 | 99.80 | 99.93 | 100.03 | 99.89 | 99.88 | 100.24 |

Продолжение табл. 10

| Состав | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|--|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| SiO ₂ | 65.19 | 65.15 | 65.07 | 64.69 | 65.44 | 65.01 | 64.52 | 64.19 |
| Al ₂ O ₃ | 19.07 | 19.38 | 19.06 | 19.04 | 18.58 | 18.97 | 19.04 | 18.64 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.08 | 0.03 | 0.18 | 0.08 | 0.17 | 0.07 | 0.08 | 0.63 |
| FeO | — | — | — | — | — | — | — | — |
| MgO | — | — | 0.27 | — | 0.07 | следы | — | 0.01 |
| CaO | 0.18 | 0.33 | 0.65 | 0.31 | 0.08 | 0.23 | 0.38 | 0.14 |
| BaO | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Na ₂ O | 2.05 | 2.37 | 4.26 | 2.16 | 2.59 | 2.04 | 1.42 | 2.02 |
| K ₂ O | 13.54 | 13.09 | 10.24 | 13.45 | 13.11 | 13.66 | 14.51 | 14.43 |
| Потери при прокаливании | 0.11 | 0.08 | 0.08 | 0.20 | 0.29 | 0.09 | 0.09 | 0.83 |
| Сумма | 100.22 | 100.41 | 99.91 | 100.03 | 100.33 | 100.07 | 100.04 | 100.89 |

Продолжение табл. 10

| Состав | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | Среднее |
|--|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|---------|
| SiO ₂ | 65.63 | 64.42 | 65.05 | 65.40 | 64.94 | 64.16 | 63.94 | 65.00 |
| Al ₂ O ₃ | 18.50 | 19.21 | 19.39 | 18.80 | 19.08 | 19.42 | 19.09 | 18.90 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.18 | 0.06 | 0.03 | 0.07 | 0.06 | 0.08 | 0.45 | 0.14 |
| FeO | — | — | — | — | 0.76 | — | — | 0.03 |
| MgO | — | — | 0.05 | — | 0.18 | — | 0.16 | 0.06 |
| CaO | 0.35 | 0.20 | 0.28 | 0.41 | 0.35 | 0.67 | 0.44 | 0.31 |
| BaO | — | — | 0.02 | — | — | — | — | 0.01 |
| Na ₂ O | 1.86 | 1.87 | 2.99 | 1.83 | 0.06 | 2.17 | 2.45 | 2.13 |
| K ₂ O | 12.76 | 13.73 | 12.45 | 13.08 | 13.11 | 13.16 | 12.93 | 13.17 |
| Потери при прокаливании | 0.16 | 0.38 | 0.28 | 0.14 | 0.06 | 0.41 | 0.17 | 0.21 |
| Сумма | 99.34 | 99.87 | 100.54 | 99.73 | 98.60 | 100.07 | 99.63 | 99.96 |

| | | | |
|-------|----------------------------------|-------------------|--------------------|
| 1 | — розовый микроклин, | Панфилова Варака | (уд. вес 2.563) |
| 2—4 | » » | » » | (» » 2.560—2.569) |
| 5 | » » | Лапсиева Губа | |
| 6 | » » | о-в Оленчик | (» » 2.567) |
| 7 | » » | Черная Салма | (» » 2.568) |
| 8—9 | » » | Самойлович | |
| 10 | » » | Хета-Ламбина | (» » 2.565) |
| 11 | » » | Лампи-Варака | (» » 2.563) |
| 12 | » » | Холм | (» » 2.567) |
| 13 | » » | Половинка | |
| 14 | желтовато-розовый микро- клин | Плат-Наволоч | |
| 15 | белый микроклин | Синяя Пала | (» » 2.573) |
| 16 | » » | Северная Варака | |
| 17—18 | » » | Хитаостров | (» » 2.569—2.579) |
| 19—21 | » » | Кривозеро | (» » 2.564—2.569) |
| 22—23 | » » | Северная Медведка | (» » 2.570—2.566) |

Как видно из таблицы, разницы в химическом составе между розовыми и белыми микроклинами собственно почти не имеется. Некоторые колебания в содержании CaO и Na_2O зависят от количества пертитовых вростков олигоклаза. Благодаря незначительному содержанию железа микроклины Северной Карелии являются весьма высокосортным керамическим сырьем.

Микроклин пегматитовых жил Северной Карелии почти не подвергается выветриванию. Тщательные осмотры открытых или находящихся под моховым покровом и ледниковыми наносами жильных обнажений не обнаруживают ни каолинизации, ни других изменений микроклина, а изучение специально собранного материала (И. И. Шафрановский, 1932) показывает, что наиболее измененные образцы микроклина под микроскопом представляют все тот же свежий микроклин, с поверхности лишь испещренный сетью узких мутных полосок, определенно составляющих систему олигоклазовых пертитовых вростков. Сплошных мутных участков, как это имеет место для олигоклазов (см. ниже олигоклаз), в микроклинах не обнаружено.

О л и г о к л а з. Известково-натровый полевой шпат, представляющий собой изоморфную смесь альбита $\text{Ab} = \text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ и анортита $\text{An} = \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$. Содержание анортитовой молекулы в олигоклазах из пегматитовых жил Северной Карелии колеблется от 14 до 30%. Является главным минералом плагиоклазовых и мусковито-плагиоклазовых жил, в которых содержание его достигает $\frac{2}{3}$ от общей массы тела жил (см. содержание полевых шпатов в разных типах жил, стр. 47). В микроклинно-плагиоклазовых жилах с белым микроклином содержание олигоклаза в среднем составляет около $\frac{1}{3}$, а в жилах с розовым микроклином в редких случаях достигает 25% и снижается до 10—8%, еще ниже оно в микроклинных жилах. Цвет олигоклаза обычно белый, но иногда в некоторых жилах на ряду с белым встречается и розоватый олигоклаз. Большинство олигоклазов не прозрачно и лишь слегка просвечивает в тонких осколках, но в некоторых жилах встречаются более просвечивающие и даже почти прозрачные олигоклазы при толщине пластинок в 1—2 мм. В некоторых олигоклазах по спайности 001 наблюдается призация в бледно-голубых тонах в белом и от голубоватых до розоватых тонов в розоватых олигоклазах. Спайность очень хорошо выражена по 001, достаточно хорошо по 010 и иногда намеки ее могут быть уловлены параллельно грани 110.

Большинство олигоклазов имеет хорошо выраженную двойниковую штриховку на лучшей спайности параллельно 001. Эта штриховка иногда крупна, так что штрихи располагаются друг от друга на расстоянии до 1 мм, но в большинстве случаев расстояние между ними составляет от 0.05 до 0.3 мм, а иногда штриховка так мелка, что с трудом улавливается в лупу или при еще более сильном увеличении.

Распределение и характер выделений олигоклаза в разных типах жил следующие.

В плагиоклазовых жилах олигоклаз с кварцем образует средне- или крупнораскристаллизованную пегматоидной структуры основную массу тела жил. В боковых частях жил выделения олигоклаза имеют размеры от 50 до 200 см³, у зальбандов иногда появляется равномерное пегматитовой структуры прорастание олигоклаза кварцем, однако ясно выраженная письменная структура наблюдается очень редко. В средних частях жил размеры выделений олигоклаза крупнее, до 500—1 000 см³, а в больших жилах, когда в их средней части имеются микроклин и обособления кварца, выделения еще более крупные. Однако крупные выделения олигоклаза редко бывают совершенно чистыми, без включений кварца и слюды. В средних частях крупных жил среди кварца и микроклина иногда встречаются крупные, до 20—30 см, кристаллы олигоклаза.

В мусковито-плагиоклазовых жилах олигоклаз более равномерно распределен в теле жил, образуя совместно с кварцем и мусковитом средне-раскристаллизованную массу.

В микроклино-плагиоклазовых жилах, большинство которых дифференцировано, олигоклаз с кварцем образуют боковые плагиоклазовые зоны, мощность которых относительно средней микроклиновой части жил колеблется: в узких жилах достигает равной со средней частью мощности, а в крупных жилах, наоборот, составляет лишь $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{10}$ мощности средней части, хотя достигает 3—4 м. Крупность выделений олигоклаза увеличивается от зальбандов к средней части жил. В некоторых жилах олигоклаз в виде отдельных небольших участков встречается также в средней микроклиновой части жилы. Жилы с белым микроклином обычно гораздо богаче олигоклазом, чем жилы с розовым микроклином. В редких недифференцированных микроклино-плагиоклазовых жилах олигоклаз перемежается с микроклином, обычно не дает крупных выделений и прорастает кварцем.

В микроклиновых жилах с розовым микроклином олигоклаз в незначительном количестве иногда встречается в боковых частях, указывая как бы на начало дифференциации жил.

Кристаллы олигоклаза триклинной системы. В виду их крупности измерение производилось прикладным гониометром. Для кристаллов из разных жил установлены следующие формы граней: 001, 010, $\bar{1}01$, $\bar{2}01$, 021, $\bar{0}21$, 110, $\bar{1}\bar{1}0$, 130, $\bar{1}\bar{3}0$, $\bar{1}11$, $\bar{1}\bar{1}1$, а из жилы «Южная Медведка» еще и другие, более редкие формы (см. ниже).

Наиболее хорошо образованные крупные кристаллы олигоклаза известны в южной микроклино-плагиоклазовой жиле п-ова Медведка в Чупинском районе. Эта жила по богатству крупных и прекрасно образованных кристаллов белого олигоклаза является исключительной. Кристаллы олигоклаза залегают в кварце в западном боку жилы на границе боковой кварцево-плагиоклазовой зоны со средней кварцево-микро-

клиновой частью жилы, причем ближе к боковой части расположены кристаллы одного олигоклаза, а в направлении к средней части к ним присоединяются кристаллы розового микроклина. Величина кристаллов от 2 до 5 см в боковой части, а в направлении к средней части повышается и достигает 15—20 см.

При взятии образцов кварц легко может быть отбит, и при известной аккуратности могут быть получены прекрасной сохранности исключительные кристаллы и штуфы с олигоклазом. Облик кристаллов в зависимости от их местоположения в жиле меняется от несколько вытянутых по оси Y или изометрических в боковой части жилы (рис. 35 и 36) до вытянутых по вертикальной оси Z в частях, примыкающих к середине жилы (рис. 37 и 38). Особый интерес представляют некоторые вытянутые по оси Y кристаллы, в которых обнаружена редкая для полевых шпатов форма $\bar{2}41$ и в одном кристалле новая форма $4\bar{8}5$ (рис. 35). Полюс этой грани на ос-

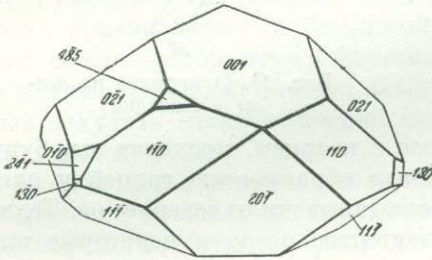


Рис. 35. Олигоклаз из жилы «Медведка» (южная).

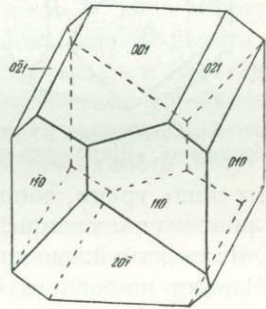


Рис. 36. Олигоклаз из жилы «Медведка» (южная).

новании данных измерения граничных углов между нею и гранями 001 , $0\bar{2}1$ и $1\bar{1}0$ был нанесен на стереографическую и гномоническую проекции, причем лег в точку, соответствующую теоретически возможной грани $4\bar{8}5$. На некоторых кристаллах олигоклаза, находящихся вблизи зальбанда жилы, наблюдается начало изменения олигоклаза в зеленовато-желтый цвет — скаполитизация, приуроченная к местам, где присутствуют пирит и пирротин.

Из других микроклинно-плагиоклазовых жил кристаллы олигоклаза известны в жилах «Панфилова Варака», «Самойлович», «Кривозеро», «Синяя Пала» и др.; в этих жилах по сравнению с жилой «Южная Медведка» кристаллы более редки и хуже образованы.

В плагиоклазовых жилах кристаллы олигоклаза известны в восточной жиле Шарозера в Лоухском районе. Здесь в боковых частях жилы, образованных в основном серовато-белым кварцем, белым олигоклазом и пачками мусковита, изредка встречаются хорошо образованные кристаллы олигоклаза изометрического облика, с более или менее одинаковым развитием всех присутствующих граней (рис. 36); размеры кристаллов 5—10 см. Более крупные кристаллы олигоклаза, весом до 20 кг, тоже белого цвета и иногда слегка с розоватым оттенком встречаются в кварце центральной части жилы, где они уже вытянуты по вертикальной оси (рис. 37 и 38). В некоторых таких кристаллах на гранях 010 и слабее на гранях 001 наблюдается красивая в бледнорозовых тонах иризация.

В западной жиле Слюдозера в Лоухском районе в боковых частях плагиоклазовой жилы встречаются крупные, но редко хорошо образованные кристаллы олигоклаза (рис. 39).

В мусковито-плагиоклазовых жилах кристаллы белого олигоклаза присутствуют во многих жилах, но редко хорошо образованы, так как у них

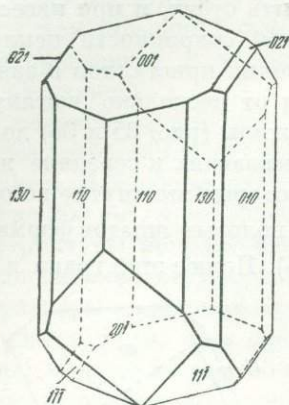


Рис. 37. Олигоклаз из жилы «Медведка», «Шарозеро» и др.

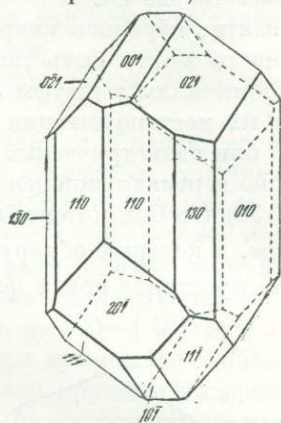


Рис. 38. Олигоклаз из жилы «Медведка».

развиты лишь грани, соприкасающиеся с кварцем, мусковит же, будучи более раннего выделения, препятствовал образованию граней у олигоклаза. Из таких жил можно указать слюдяные жилы севернее оз. Тедино, Йока-Вараки на южном берегу Пулонгского озера и некоторые жилы Лоухского и Полубоярского районов.

Олигоклазы не представляют собой однородного известково-натрового полевого шпата, так как содержат антипертитовые вростки микроклина, количество которых колеблется от 2 до 10%. Вростки микроклина в виде пластинок от 0.001 до 0.1 мм толщины обычно правильно ориентированы в олигоклазе, а именно: параллельно или перпендикулярно его спайности по 010 или под углом около 60° к ней, причем параллельно вертикальной оси олигоклаза.

Микроклин антипертитовых вросток имеет двойниковую решетчатую структуру, ориентированную так, что спайности по 010 и 001 микроклина совпадают с теми же спайностями олигоклаза. Спайность в олигоклазах лучшая по 001, хорошая по 010 и слабо выражена по 110 и 110. Угол спайности между 001 и 010 около 86°. Блеск на 001 и 010 стеклянный, а на 001 иногда перламутровидный. Твердость 6, а иногда немного выше, так как некоторые олигоклазы царапают микроклин. Удельный вес колеблется от 2.637 до 2.657. Угол погасания на 010 от +0.5 до +13°. Оптическая ориентировка полюса спайности: $PNg = 75-88^\circ$, $PNm = 8-15^\circ$, $PNp = 78-88^\circ$. Угол оптических осей $2V$ от -82 до 90 и до $+82^\circ$.

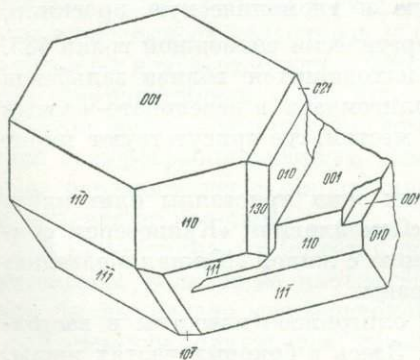


Рис. 39. Олигоклаз из жилы «Слюдозеро».

Показатели преломления: Ng от 1.545 до 1.552, Nm от 1.540 до 1.548, Np от 1.539 до 1.545, Ng — Np от 0.007 до 0.009. Некоторые олигоклазы обладают довольно интенсивной иризацией по спайности 010 и едва заметной иногда по 001. Такие олигоклазы являются обычно наиболее кислыми. Наилучший эффект иризации наблюдается при падении и отражении света на спайность 010 под углом около 12—15°. Согласно исследованиям Böggild, иризация (лабрадоритизация) является результатом диффракции света, происходящей вследствие присутствия в полевоом шпате микроскопических трещин и включений, которые ориентированы параллельно гипотетическим граням $\bar{8}01$ и $0\bar{8}1$ так называемой мурчисонитовой спайности, составляющей углы с 001 около 73—74°. Иризация в олигоклазах наблюдается от бледноголубоватых до бледнорозоватых тонов, причем в белых олигоклазах обычно преобладают голубоватые тона над розоватыми, а в розовых наоборот. Олигоклазы с наиболее характерной и явно выраженной иризацией известны в следующих жилах.

В Алексеевской мусковито-плагиоклазовой жиле у дер. Выгостров имеются значительные участки жилы, сплошь состоящие из белого олигоклаза, призирующего в бледноголубоватых оттенках и иногда совместно со слабозелеными отсветами. Однако вследствие трещиноватости и наличия макроскопически заметных полосок непризирующего олигоклаза получить спайные, хорошо призирующие поверхности более 10—15 см² удается редко.

В микроклино-плагиоклазовой жиле «Вида-Варака» в участках соприкосновения боковых плагиоклазовых зон со средней микроклиновой частью изредка встречаются однородные крупные (до 100 см³) куски с красивой бледноголубоватой иризацией.

Отдельные куски белого призирующего голубоватым светом олигоклаза обнаруживаются также в жилах «Шарозеро» (восточная жила), «Хета-Ламбина» (жила № 2), «о-в Оленчик» (главная жила), «Черная Салма», «Синяя Пала» и в др.

В восточной жиле Шарозера (см. стр. 77), в средней части ее, встречаются крупные кристаллы и спайные куски олигоклаза с бледнорозовой иризацией.

Значительное количество спайных выделений розоватого олигоклаза с иризацией в бледнорозоватых и голубоватых тонах наблюдается в жилах «Черная Салма» и «оз. Печное» (у разъезда Амбарный). Выделения такого призирующего олигоклаза приурочены к переходным зонам между боковой плагиоклазовой и средней микроклиновой частями жилы.

Содержание аортитовой молекулы в олигоклазах, вычисленное на основании многочисленных анализов, колеблется от 11 до 35%.

Наблюдения показывают, что кислотность олигоклаза зависит от многих причин: мощности жилы, состава вмещающей ее породы, состава и строения жилы и местонахождения олигоклаза в жиле. Более мощные жилы обычно имеют и более кислый олигоклаз от № 15 до 25. При залегании жил в розовых микроклиновых гнейсах также наблюдаются более кислые олигоклазы по сравнению с жилами, залегающими в серых плагиоклазовых гнейсах или в амфиболитах. В жилах, имеющих боковые плагиоклазовые зоны и среднюю микроклиновую часть, при залегании жил в плагиоклазовых гнейсах или в амфиболитах олигоклаз у зальбандов обычно более основной, а в частях, ближайших к середине жилы, —

| Состав | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|
| SiO ₂ | 64.30 | 63.00 | 65.07 | 65.32 | 65.27 | 61.78 | 64.64 | 64.02 | 60.88 |
| Al ₂ O ₃ | 22.31 | 22.58 | 21.82 | 21.55 | 22.65 | 23.77 | 21.23 | 22.18 | 24.71 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.09 | 0.19 | 0.06 | 0.14 | 0.19 | 0.11 | 0.04 | 0.14 | 0.15 |
| FeO | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| MgO | — | — | — | следы | 0.11 | 0.05 | — | — | следы |
| CaO | 3.01 | 3.70 | 2.50 | 3.01 | 4.26 | 4.87 | 2.33 | 3.06 | 5.78 |
| Na ₂ O | 8.38 | 8.43 | 9.66 | 7.03 | 7.91 | 7.97 | 9.23 | 8.96 | 8.06 |
| K ₂ O | 1.77 | 1.58 | 0.58 | 3.23 | 1.36 | 0.88 | 1.68 | 1.09 | 0.35 |
| Потери при прокаливании | 0.19 | 0.48 | 0.40 | 0.44 | 0.24 | 0.70 | 0.80 | 0.40 | 0.36 |
| Сумма | 100.12 | 100.15 | 100.09 | 100.78 | 99.99 | 100.13 | 99.95 | 99.85 | 100.29 |
| Mi | 10.85 | 9.42 | 3.51 | 20.40 | 8.36 | 5.36 | 9.96 | 6.60 | 2.08 |
| Ab | 73.61 | 72.01 | 87.79 | 63.60 | 69.62 | 69.64 | 78.41 | 77.79 | 68.90 |
| An | 15.54 | 18.57 | 12.70 | 16.00 | 22.02 | 25.00 | 11.63 | 15.61 | 29.02 |
| № Pl. | 17 | 20 | 13 | 20 | 24 | 26 | 13 | 17 | 30 |

более кислый. Все вышеуказанное, несомненно, находится в связи с влиянием боковых стенок вмещающих пород, откуда происходила миграция CaO и обогащение ею полевых шпатов пегматитового расплава.

Л. Л. Солодовникова (1935) указывает, что вычисленное из анализов содержание калиевого полевого шпата в олигоклазах обычно не совпадает и всегда превышает на несколько процентов данные, полученные при микроскопическом подсчете антипертитовых вростков микроклина, что, безусловно, указывает на частичное нахождение калиевого полевого шпата в виде твердого раствора в олигоклазе. Исследования альбитов Makinen¹ и Alling² подтверждают, что в альбите обычно находится 6—8% ортоклазовой молекулы в виде твердого раствора. Однако, если принять среднюю цифру содержания калиевого полевого шпата в 7% (в виде твердого раствора в альбите), то при прибавлении антипертитовых вростков микроклина получаются цифры, наоборот, уже превышающие данные анализов. Повидимому, излишек K₂O следует относить к микроскопическим включениям вторичного мусковита, который всегда в некотором количестве присутствует в олигоклазах совместно с антипертитовыми вростками микроклина.

Средний состав олигоклазов, по данным Л. Л. Солодовниковой, вычисленный из анализов, составляет: Ab — 67.85%, An — 24.78%, Mi — 7.37%.

В табл. 11 приведены известные в литературе химические анализы олигоклазов главных пегматитовых жил Северной Карелии.

¹ Makinen E. Über die Alkalifeldspäte. Geol. Fören. Forh. 39. N. 2. 1917. 317.

² Alling H. Z. Mineralogy of the feldspar. Journ. Geol. 29, 1921 and 31. 1923.

Таблица 11

| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | Средний состав олигоклаза |
|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|---------------------------|
| 60.82 | 62.16 | 61.12 | 61.82 | 62.81 | 60.71 | 60.96 | 61.52 | 61.35 | 61.12 | 60.49 | 60.66 | 62.37 |
| 25.28 | 23.64 | 24.68 | 23.63 | 22.91 | 24.44 | 24.78 | 24.24 | 24.14 | 24.80 | 24.96 | 25.07 | 23.54 |
| 0.16 | 0.13 | 0.17 | 0.14 | 0.07 | 0.14 | 0.13 | 0.19 | 0.04 | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.12 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | 0.24 | — | 0.11 | 0.07 | 0.18 | — | — | — | — | 0.04 |
| 6.10 | 5.36 | 5.63 | 5.63 | 4.53 | 6.38 | 6.26 | 5.44 | 5.38 | 6.37 | 6.07 | 6.19 | 4.85 |
| 6.29 | 7.62 | 7.06 | 6.77 | 9.06 | 7.75 | 5.99 | 7.05 | 6.97 | 6.84 | 7.17 | 6.50 | 7.65 |
| 1.29 | 0.93 | 1.08 | 1.34 | 0.74 | 0.28 | 2.05 | 1.32 | 1.67 | 0.70 | 0.92 | 1.08 | 1.24 |
| 0.43 | 0.20 | 0.33 | 0.31 | 0.31 | 0.23 | 0.19 | 0.38 | 0.56 | 0.19 | 0.31 | 0.17 | 0.35 |
| 100.37 | 100.04 | 100.07 | 99.88 | 100.36 | 100.04 | 100.43 | 100.32 | 100.11 | 100.18 | 100.31 | 99.75 | 100.16 |
| 8.36 | 5.67 | 6.78 | 8.50 | 4.21 | 1.67 | 11.28 | 8.27 | 10.32 | 4.41 | 5.65 | 6.92 | 7.55 |
| 58.38 | 66.76 | 63.48 | 61.48 | 74.04 | 66.28 | 57.61 | 63.12 | 61.70 | 61.79 | 63.03 | 59.69 | 67.37 |
| 33.26 | 27.57 | 29.74 | 30.02 | 21.75 | 32.05 | 31.11 | 28.61 | 27.98 | 33.80 | 31.32 | 33.39 | 25.08 |
| 36 | 29 | 32 | 33 | 23 | 32 | 35 | 31 | 31 | 35 | 33 | 36 | 27 |

1 — 2 — олигоклаз, Панфилова Варака

3 — 5 » о-в Оленчик (уд. вес 2.639, 2.650, 2.645)

6 » Самойлович

7 — 8 » Черная Салма (« » 2.637, 2.638)

9 — 10 » Лампи-Варака (« » 2.657, 2.655)

11 — 13 » Холм (« » 2.652, 2.650)

14 — 16 » Хитаостров (« » 2.648, 2.652)

19 — 21 » Северная Медведка (уд. вес 2.656)

Изменение олигоклаза. Процессы изменения олигоклаза в пегматитовых жилах Северной Карелии, хотя и в небольшом масштабе, но имели место в конце кристаллизации пегматитового расплава при воздействии некоторых летучих соединений и гидротермальных растворов (частично при автопневматоллизе). Кроме того, некоторые наиболее основные олигоклазы подвергаются и современному выветриванию под действием грунтовых вод и атмосферных влияний.

Наблюдения в жилах над измененным олигоклазом и присутствие в таких случаях ряда новообразований различных вторичных минералов позволяют наметить нижеследующую схему различных изменений олигоклаза, главным образом за счет его анортитовой молекулы (см. схему на стр. 82). В некоторых жилах на сглаженной ледниками поверхности, находящейся под ледниковыми наносами или моховым покровом, наблюдается выветривание олигоклаза, выражающееся в образовании на олигоклазе тонкого слоя белого вещества, похожего на каолинит.

На основании детального изучения И. И. Шафрановского строение выветрелого слоя представляется в следующем виде: ¹ свежий белый или

¹ В основном составлено по работе И. И. Шафрановского—Выветривание полевых шпатов в пегматитовых жилах Северной Карелии, Известия Всесоюзного геолого-разведочного объединения, вып. 5, 1932, стр. 1.

Таблица 12

| | Под влиянием привноса (+) и при выносе (-) | Новообразование минералов ¹ |
|--|--|--|
| Олигоклаз: $n\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot m\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ | 1. + K_2O , H_2O , SiO_2 (?) — CaO | 1. Серицит $(\text{H},\text{K})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ $\text{K}_2\text{O} : \text{H}_2\text{O} = 1 : 2 - 1 : 2.65$ Альбит $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ |
| | 2. + CaO , Cl , SO_3 и CO_2 | 2. Скаполит $n(3\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8\text{CaO}) \cdot m 3\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} \cdot 2\text{NaCl}(\text{Na}_2\text{SO}_4)$ |
| | Частично: + H_2O , MgO , FeO + K_2O , H_2O + CaO , CO_2 | Частично: Хлорит $\text{H}_8(\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Al}_2\text{Si}_5\text{O}_{18}$ Серицит $(\text{H},\text{K})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ Кальцит CaCO_3 Альбит $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ |
| | 3. + FeO , Fe_2O_3 , CaO , H_2O | 3. Эпидот $3(\text{Ca},\text{Fe})(\text{Al},\text{Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ Альбит $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ |
| | Частично: + K_2O , H_2O + CaO , CO_2 | Вторичные: Мусковит $(\text{H},\text{K})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ Кальцит CaCO_3 |
| | 4. + CaO , H_2O | 4. Цоизит $3\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8\text{Ca}(\text{OH})_2$ |
| | Частично: + CaO , CO_2 | Частично: Альбит $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ Кальцит CaCO_3 |
| 5. + CaO , SiO_2 , H_2O | 5. Пренит $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}\text{Ca}(\text{OH})_2$ Альбит $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ | |
| 6. — SiO , + H_2O | 6. Анальцит $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | |
| 7. + SiO , H_2O | 7. Ломонит $\text{CaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | |
| Частично: + CaO , CO_2 | Частично: Кальцит CaCO_3 | |

бесцветный олигоклаз по мере приближения к поверхности становится все более мутным и часто приобретает буроватую окраску, а иногда имеет и ясно выраженный слой более интенсивной бурой окраски, идущей параллельно наружной поверхности олигоклаза; выше идет слой мутного, как бы сахаровидного, но еще плотного полуразрушенного олигоклаза, и, наконец, наружная поверхность образована рыхлой снежно-белой корочкой.

Оптическое и химическое изучение неизмененного олигоклаза и вышеуказанных стадий его изменения, произведенное на специально собранном материале из жил «Холм» и «Хета-Ламбина» (жила № 4), показывает следующее: 1) олигоклазы, подвергающиеся выветриванию, принадлежат к наиболее основным разновидностям № 30—34; 2) изменение олигоклаза связано с просачиванием грунтовых вод через ледниковые наносы или моховой покров; 3) процесс изменения идет за счет разрушения аортитовой молекулы олигоклаза, содержание которой с ходом процесса уменьшается, тогда как альбит и антипертитовые вроски микроклина не изменяются или ничтожно изменяются; 4) микроклин в жилах не изменен;

¹ Более подробно о минералах, указанных в графе 3 этой таблицы, см. описание этих минералов.

изредка наблюдаемые на поверхности его мутные измененные полоски относятся к пертитовым вросткам олигоклаза; 5) в результате выветривания олигоклаза получается калиевая слюда типа серицита, образование которой связано с привнесом K_2O и выносом CaO .

Вычисленная на основании анализов формула вторичной слюды близка к мусковиту — $(K, H)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, где отношение $K_2O : H_2O$ колеблется от 1 : 2 до 1 : 2.65.

Присутствия каолинита не обнаружено.

Альбит $Na_2Al_2Si_6O_{16}$. Триклинной системы. В пегматитовых жилах Северной Карелии альбит встречается в незначительном количестве. По условиям образования и характеру выделений альбит можно подразделить на два типа.

1. Альбит первого типа. Ранние выделения мельчайших пластиночек и неправильной формы телец, составляющих пойкилитовые вростки альбита в микроклине. Эти вростки располагаются в микроклине беспорядочно и, повидимому, уже выкристаллизовались в пегматитовом расплаве, когда началась кристаллизация микроклина, которым они и были захвачены.

Представление о характере пойкилитовых вростков альбита в микроклинах некоторых пегматитовых жил дает табл. 13 на стр. 84.

2. Альбит второго типа является более молодым гидротермальным образованием или продуктом вторичных реакций. Сюда относятся: а) мельчайшие, большей частью микроскопические жилки и выделения мелкозернистого альбита, залегающие как по трещинам спайности, так и в случайных трещинах и пустотах, иногда содержащие и мелкие кристаллики альбита; эти образования явно привнесены и отложены гидротермальными растворами; б) ориентированные призмочки альбита, образовавшиеся за счет изменения олигоклаза, при отложении в его пустотах пренита; образование мельчайших пластинок или мелкозернистого альбита при скаполитизации олигоклаза, а также по скаполиту.

Представление о характере жилок вторичного альбита в олигоклазах некоторых пегматитовых жил дает табл. 14 на стр. 85.

Выделения мелкозернистого альбита обнаружены в следующих жилах.

«Панфилова Варака» — случайные пустоты в олигоклазе содержат зерна или ромбоэдрического облика неясно образованные кристаллики альбита до 1 мм величины совместно с угловатыми зернами кварца и мелкими желтоватыми пластинками вторичного мусковита; все сцементировано кальцитом.

«Южная Блинова Варака» — содержит мелкозернистый альбит в смеси со скаполитом и пластинками вторичного серицитоподобного мусковита в пустотах скаполитизированного олигоклаза.

«Синяя Пала» — мелкозернистый альбит в смеси с пренитом образует стенки пустот в олигоклазе или каемкой отделяет от олигоклаза почковидные образования пренита (см. пренит).

«Хитаостров» — в скаполитизированном олигоклазе вблизи образований доизита в небольших неправильной формы пустотах встречается мелкозернистый альбит с серицитом.

«Оз. Печное» — в мутном измененном олигоклазе мелкие линзовидные или неправильной формы трещины заполнены смесью мелкозернистого альбита и серицита.

Таблица 13¹

| Название жил | Цвет микроклина | Характер пертитовых вростков олигоклаза в микроклизне | Характер пойкилитовых вростков альбита в микроклизне | Другие микроскопические наблюдения |
|--------------|-----------------|---|--|---|
| Хита-остров | Белый | Волокнистый | Идиоморфные таблички размером до 0.05 мм | Пойкилитовые вростки альбита иногда пересекаются жилками пертита олигоклаза |
| | Белый | Пятнистый | То же размером от 0.01 до 0.15 мм в количестве по 001 — 2.46% и по 010 — 3.16% | То же |
| Хета-Ламбина | Мясокрасный | Грубозильный | Неправильной формы таблички размером от 0.01 до 0.3 мм | » » |
| | Темно-розовый | » | То же, редкие, но крупные, размером до 1 мм | |
| | Розовый | Жильный с переходом в пятнистый | Неправильной формы таблички размером до 0.3 мм | |
| Лампи-Варака | Бледно-розовый | Пятнистый | Двойниковые таблички, часто с корродированными контурами | » » |
| | Розовато-белый | » | Неправильной формы таблички | |
| Черная Салма | Бледно-розовый | Жильный | Таблички с корродированными контурами | |
| | Белый | Жильно-сетчатый | Идиоморфные двойниковые таблички | Сопровождаются зернами кварца |
| Кривозеро | Бледно-розовый | Волокнистый с переходом в жильный и пятнистый | » | Беспорядочно редко рассеяны в микроклизне |
| | Белый | Жильный | Неправильной формы таблички | |
| | Бледно-палевый | Жильный с пленочным | Мелкие, неправильной формы включения | |
| Лисья Тропа | Серый | Жильный с переходом в пятнистый | Таблички, иногда карлебадские двойнички | Пойкилитовые вростки альбита иногда пересекаются жилками пертита олигоклаза |
| | Мясокрасный | Жильный с переходом в пленочный | Двойниковые пластинки | |

«Лампи-Варака» — альбит по скаполиту. В белом олигоклазе (№ 30), проникая в него в разных направлениях и давая постепенные переходы, встречается восково-желтый скаполит; местами он образует крупношестоватые агрегаты.

Такие кристаллически-шестоватые образования скаполита изучены С. М. Курбатовым.² Они имеют трещинки спайности параллельно длин-

¹ В основном составлена по данным Л. Л. Солодовниковой (1935).

² Составлено по данным работы С. М. Курбатова—Скаполит, доизит и вторичный альбит из пегматитовой жилы «Лампи-Варака» в Северной Карелии, Известия Академии Наук СССР, 1932, стр. 241.

Таблица 14

| Название месторождений жил | Цвет и номер олигоклаза | Характер альбитовых жилок | Сопровождающие альбит минералы в жилках |
|-------------------------------------|-------------------------|---|---|
| Холм ¹ | Белый, 25—30 | Неправильные секущие жилки | Серицит (изредка зерна кварца и кальцита) |
| Хета-Ламбина, жила № 1 ¹ | » 25 | » | Серицит |
| Лампи-Варака ¹ | » 30 | По спайным трещинам мелкие жилки | » |
| Шарозеро | » 25 | Неправильные секущие жилки до 0.5 мм толщины | |
| Синяя Пала | » 20 | Неправильные жилки до 1 мм толщины, идущие от преритовых выделений в олигоклазе | Пренит |
| Озеро Печное | Розовато-белый, 18—20 | Неправильные жилки до 0.5 мм вблизи от выделений цоизита | Кальцит |
| Хитаостров | Белый, 25 | » | » |

ной оси и вторую систему более неправильных трещинок, почти перпендикулярных спайности. Под микроскопом по трещинкам спайности скаполита наблюдаются скопления кальцита и тонкочешуйчатого хлорита, а по другой системе трещинок — вторичный альбит. Местами альбита так много, что идет замещение им скаполита; в таких случаях появляется розоватая окраска. Изучение наиболее розовых шестоватых образований показало, что они представляют собой почти полную псевдоморфозу альбита по скаполиту, лишь с небольшим количеством остаточного скаполита.

Кроме розоватых шестоватых образований здесь же встречаются розовые мелкозернистые агрегаты, в основном состоящие из зерен альбита, часто взаимно прорастающих друг друга (двойнички) или образующих веерообразные или гребенчатые сростки. В мелких пустотах встречаются почти бесцветные прозрачные кристаллики альбита до 1 мм величины. В таких кристалликах при измерении на двукружном гониометре Гольдшмидта установлены следующие формы: 010, 001, 111 и 021. Тип кристаллов см. рис. 40.

В жиле «Кривозеро» кристаллики альбита отмечены С. С. Курбатовым (1935). По описанию С. С. Курбатова, кристаллики альбита залегают в пустотках и в трещине в микроклине, они плохо образованы, вы-

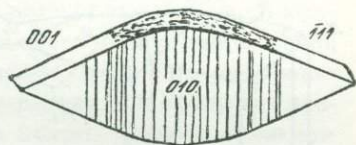


Рис. 40. Альбит из жилы «Лампи-Варака» (по С. М. Курбатову).

¹ По данным Л. Л. Солодовниковой (1935).

тянуты по вертикальной оси и достигают 5 мм длины. Изучение шлифов на федоровском столике дало:

$$\begin{array}{l}
 \cdot \quad P \quad \left\{ \begin{array}{l} Ng \quad 77^\circ \\ Nm \quad 29^\circ \\ Np \quad 62^\circ \end{array} \right. \\
 \\
 Ng = 1.536
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 B \quad \left\{ \begin{array}{l} Ng \quad 18^\circ \\ Nm \quad 73^\circ \\ Np \quad 87^\circ \end{array} \right. \\
 \\
 Nm = 1.531 \quad \quad \quad 2V = 76^\circ \\
 Np = 1.527
 \end{array}$$

Измерением на двукружном гониометре Гольдшмидта семи наилучше образованных кристалликов установлено, что все кристаллики-двойники по альбитовому закону. Обнаруженные формы и результаты измерений приведены в табл. 15. Тип кристалликов-двойников см. рис. 41.

Таблица 15

| Обозначения | | Число встречающихся граней | Средние углы при измерении | | Углы по Гольдшмидту | |
|-------------|-------|----------------------------|----------------------------|--------|---------------------|--------|
| Буквы | Цифры | | φ | ρ | φ | ρ |
| P | 001 | 10 | 81°34' | 26°37' | 81°51' | 27°01' |
| M | 010 | 12 | 0° | 90° | 0° | 90° |
| T | 110 | 8 | 60°46' | 90° | 60°30' | 90° |
| l | 110 | 18 | 119°27' | 90° | 119°52' | 90° |
| f | 130 | 2 | 30°39' | 90° | 30°23' | 90° |
| z | 130 | 9 | 149°44' | 90° | 149°44' | 90° |
| n | 021 | 7 | 154°11' | 49°09' | 154°16' | 49°18' |
| x | 101 | 9 | 80°43' | 25°31' | 80°54' | 25°48' |
| p | 111 | 4 | 36°41' | 38°28' | 36°53' | 38°30' |
| o | 112 | 6 | 176°28' | 11°51' | 176°11' | 11°38' |
| o | 111 | 7 | 135°08' | 33°58' | 135°21' | 34°11' |

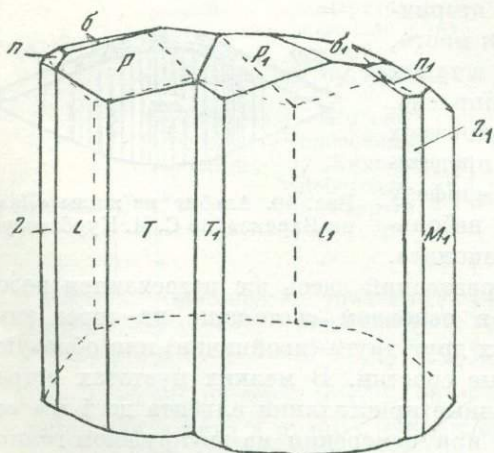


Рис. 41. Альбит (двойник) из жилы «Кривозеро» (по С. С. Курбатову).

Нахождение этого альбита в пустотках и трещине микроклина совместно с кристалликами кварца указывает на позднее образование альбита, которое является здесь наиболее вероятным за счет изменения скаполита (автор отмечает скаполитизацию олигоклаза) и переноса вещества гидротермальными растворами.

Роговая обманка $(Ca, Na)_2 (Mg, Fe, Al)_5 (Si, Al)_8 O_{22} (OH)_2$. Моноклинной системы. По характеру выделений и условиям образования в пегматитовых жилах Северной Карелии роговую обманку можно разделить на два типа.

1. Роговая обманка первого типа представляет собой отдельные небольшие спайнокристаллические выделения или кристаллы, рассеянные в некоторых жилах. В связи с таким характером нахождения этот тип

роговой обманки хотя и следует рассматривать как минерал, выделившийся в процессе кристаллизации пегматитового расплава, но появление здесь роговой обманки, минерала вообще не характерного и не присущего гранитным пегматитам, в данном случае заставляет предполагать захват и ассимиляцию пегматитовым расплавом элементов от других пород в глубине.

2. В большем количестве и чаще роговая обманка в спутанно-волокнистых и шестоватых разностях встречается в контакте жил с вмещающими их породами, где она одна или совместно с биотитом образует краевые оторочки жил в 5—10 см ширины и в небольшом количестве находится среди других минералов в боковых ближайших к зальбандам частях жил. Появление этого (второго) типа роговой обманки, связанной с контактами жил, является результатом взаимодействия между пегматитовым расплавом и боковой породой, в которой происходила кристаллизация пегматита. Некоторые пегматитовые жилы содержат только один из этих двух типов роговой обманки, но известны также и жилы, в которых присутствуют оба типа. Весьма интересно нахождение роговой обманки в разных типах жил (см. ниже). Оно указывает, что здесь играет роль, главным образом, состав боковой породы, через которую проникал пегматитовый расплав, ассимилировавший из нее Mg и Fe и давший выделения роговой обманки первого типа, или в которой он застывал, образовав выделения роговой обманки в контакте второго типа.

Жил, содержащих роговую обманку первого типа, т. е. равномерно рассеянную в жилах, известно не много, и среди них наиболее интересны две: одна плагиоклазовая на о-ве Толстик и другая микроклиновая на берегу оз. Печное.

Средняя плагиоклазовая жила о-ва Толстик (к СЗ от с. Ковда) залегает в биотито-роговообманковом гнейсе; протяжение ее около 70 м. В юго-восточном конце она имеет мощность около 3 м, и здесь равномерно средне раскристаллизована, в северо-западном же конце мощность ее около 6 м, и здесь имеются участки более крупно раскристаллизованные. Главными минералами жилы являются олигоклаз и кварц; последний по количеству составляет около $\frac{1}{4}$ плагиоклаза. Второстепенные минералы — биотит и роговая обманка, рассеянные в мелких выделениях по всей жиле, так же как и мелкие кристаллики сфена и апатита. Роговая обманка черного цвета, дает спайнокристаллические выделения или кристаллы. Наиболее крупные и хорошо образованные кристаллы роговой обманки встречены в северо-западном конце жилы в крупнораскристаллизованных участках, где кристаллы достигают 6—8 см длины и 2—3 см в поперечнике. Ассоциирует роговая обманка с биотитом и сфеном. Последний образует как одиночные плоские кристаллы, так и двойники из таких плоских кристаллов, причем эти двойники сфена в свою очередь закономерно нарастают на кристаллах роговой обманки (см. сфен). Измерением кристаллов роговой обманки установлены следующие формы: 001, 100, 010, 110, 021, $\bar{1}11$ и $\bar{1}31$. Тип кристаллов см. рис. 42.

Оптически роговая обманка из этого месторождения характеризуется в шлифе \parallel (010) угол погасания $Ng:110=12-13^\circ$. Сильный плеохроизм $\parallel Ng$ темнозеленый и $\parallel Np$ бледнозеленовато-желтый. Показатели преломления: $Ng=1.652$ и $Np=1.631$; $Ng - Np=0.021$.

В юго-восточной жиле о-ва Толстик, залегающей вблизи от вышеуказанной средней жилы, но отличающейся от последней содержанием в средней части жилы крупного микроклина и кварца, роговая обманка отдельными спайнокристаллическими выделениями встречается в боковых плагиоклазовых частях, ассоциируя с биотитом и иногда с магнетитом.

Северная жила на берегу оз. Печное в 4 км от разъезда Амбарный. Эта микроклиновая жила мощностью около 3—4 м залегает в амфиболите. Главные минералы жилы: розово-красный микроклин и кварц (около $\frac{1}{3}$ по отношению к микроклину). Второстепенные минералы: биотит и роговая обманка, которые мелкими выделениями равномерно рассеяны в жиле. Роговая обманка находится в виде спайнокристаллических выделений

и редко в виде плохо образованных кристаллов; в обоих случаях в смешении и в прорастании с биотитом. Кроме того, в жиле в незначительном количестве встречаются кристаллики граната, мелкие зеленовато-синие кристаллики апатита и кое-где мелкие выделения пирита. Цвет роговой обманки зеленовато-черный. В контакте жилы в некоторых местах имеются скопления спутанно-мелкошестоватой роговой обманки более зеленого цвета, в смешении со слегка измененным, хлоритизированным биотитом.

Мелкие рассеянные кристаллы роговой обманки известны еще в нескольких жилах, например в жиле «Вараноца-Варака» на Нильм-озере и в жиле южнее разъезда Котозеро (восточнее и рядом с полотном железной дороги). Обе эти жилы микроклиновые и лишь кое-где имеют в боковых частях небольшие

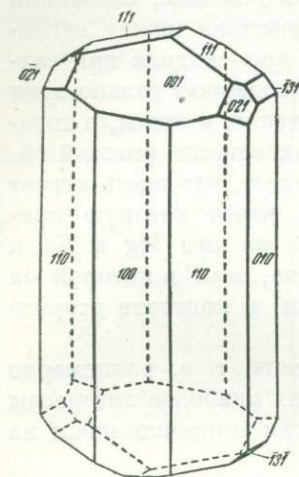


Рис. 42. Роговая обманка из жилы «о-в Толстик».

участки плагиоклазового пегматита. Кристаллы роговой обманки от 0.3 до 10 мм длины и от 1 до 3 мм в поперечнике плохо образованы и снаружи, а иногда и на значительную глубину превращены в хлорит и прорастают биотитом, также уже измененным. Роговая обманка находится как в плагиоклазовых участках, так и в микроклиновом пегматите, главным образом в боковых частях жил. Совместно с роговой обманкой в обеих жилах встречаются мелкие кристаллы сфена.

Более крупные отдельные спайнокристаллические выделения роговой обманки известны в нескольких микроклино-плагиоклазовых жилах, находясь как в боковых плагиоклазовых, так и в средних микроклиновых частях жил, но в последних обычно в связи с содержанием в них плагиоклаза и биотита. В жиле «Лапсиева Губа» черная спайнокристаллическая роговая обманка встречается очень редкими отдельными выделениями до 8 см длины и 4—5 см в поперечнике в боковых плагиоклазовых частях жилы на расстоянии 1—2 м от зальбандов, а также в отдельных небольших плагиоклазовых участках в средней микроклиновой части жилы. Вместе с роговой обманкой всегда присутствует биотит, который или покрывает ее или находится внутри нее, повидимому образуясь за ее счет. Другим типичным спутником роговой обманки является сфен, иногда пирит.

В аналогичных условиях роговая обманка известна и в других микроклинно-плагноклазовых жилах: «Западная Оленья Варака» в Лоухском районе — с биотитом, крупными выделениями сфена и пиритом; «Лапшагинская Варака» в Чернореченском районе — с биотитом и турмалином; «Хета-Ламбина» и пр.

Второй тип роговой обманки представляет собой спутанно-волокнистые или шестоватые разности зеленовато-черного цвета, образующие в смеси с биотитом краевые оторочки в зальбандах, а также шестоватые выделения в краевых частях жил среди других минералов. Известна во многих жилах, но хорошо проследить ее удается редко в виду того, что многие такие жилы, обычно содержащие большое количество биотита, лишь опробованы несколькими взрывами и не разрабатываются, а с другой стороны и в разрабатываемых жилах обычно производится выемка лишь средней крупнораскristализованной части, боковые же плагноклазовые части обыкновенно остаются невскрытыми.

Наиболее характерные роговообманковые оторочки и отдельные шестоватые выделения ее у зальбандов удалось наблюдать в главной жиле на берегу оз. Печное и в небольшой жиле на южном берегу п-ова Кинд-остров в Чернореченском районе. Обе эти жилы залегают в амфиболитах. В основном они плагноклазовые, но в середине содержат немного микроклина с кварцем или кварцевые линзы.

Такие же оторочки, но лишь в отдельных местах в контактах жил встречаются в жилах «Панфилова Варака», «Синяя Пала», в жиле юго-западной ст. Жемчужная и в др. Вместе с тем в контакте жил с боковой породой иногда обнаруживаются и более крупные отдельные выделения спайнокристаллической роговой обманки, например в жилах «Синяя Пала», «Лапшева Губа», «Западная Оленья Варака» и др.

Наконец, следует отметить нахождение роговой обманки в контактах некоторых кварцево-карбонатных жил, например о-ва Киврейха, у с. Ковда и др., где роговая обманка находится совместно с хлоритом и дает переходы в него.

Г р а н а т. Распространенный минерал, встречающийся в разных типах пегматитовых жил Северной Карелии. В основном он представляет собой железо-глиноземный гранат альмандинового типа ($\text{Fe}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$), но в зависимости от типа жил, парагенезиса и времени выделения, по-видимому, содержит большее или меньшее количество молекул гранатов другого состава: известково-глиноземистого — гроссуляра ($\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$), марганцево-глиноземистого — спессартина ($\text{Mn}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$), известково-железистого — андрадита ($\text{Ca}_3\text{Fe}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$) и магнизиально-глиноземистого — шпропа ($\text{Mg}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$).

Химический состав гранитов пегматитовых жил Северной Карелии еще недостаточно изучен. Поэтому в дальнейшем описании гранат условно разделяется на три типа на основе его окраски, типа кристаллов, парагенезиса и приуроченности к тому или иному типу пегматитовых жил.

1. Первый тип граната — это мелкие рассеянные его выделения вишнево-красного цвета то более светлой, то более темной окраски. Они образуют зерна неправильной формы или кристаллы, но редко хорошо образованные. В последних обычно наблюдается комбинация граней 112 и 110 (рис. 43). Этот тип граната является наиболее ранним, и выделение его по соотношению с другими минералами следует отнести к фазе В.

Встречается он во всех типах жил, но наиболее распространен в мусковито-плагиоклазовых и в боковых плагиоклазовых зонах микроклино-плагиоклазовых жил.

В мусковито-плагиоклазовых жилах отдельные выделения граната рассеяны между олигоклазом, кварцем и мусковитом, причем кристаллы граната с гранями встречаются, главным образом, в кварце и реже в олигоклазе. Из других минералов совместно с гранатом встречаются апатит и реже турмалин. Внутри гранат обычно не содержит включений других минералов, но по трещинам в нем наблюдаются пластиночки измененного хлоритизированного биотита, зеленовато-желтого вторичного мусковита, кварца и альбита.

Гранат этого типа обнаружен в следующих мусковито-плагиоклазовых жилах: в многочисленных жилах Слюдяной Вараки севернее оз. Тедино; в Пулонгском районе в жилах «Топорный Бор», «Хита-Варака», «Июки-

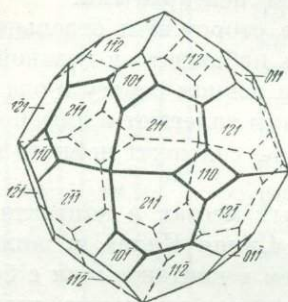


Рис. 43. Гранат.

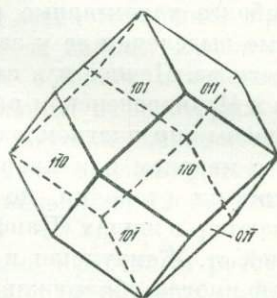


Рис. 44. Гранат.

Варака» и «Малиновая Варака»; в Лоухском районе в жилах «Шарозеро», «Кривозеро», «Слюдозеро» и «Еловая Варака»; в некоторых жилах Пудобоярского района и в др.

В плагиоклазовых жилах гранат встречается редкими, рассеянными, несколько более крупными, чем в мусковито-плагиоклазовых жилах, выделениями и, главным образом, в участках жил, содержащих много кварца и мусковита (иногда совместно с биотитом). По окраске, форме кристаллов и парагенетическим условиям нахождения гранат плагиоклазовых жил в общем аналогичен гранату мусковито-плагиоклазовых жил. В окраске граната, находящегося в мусковите и биотите, особой разницы не наблюдается, но гранат в биотите иногда несколько более густого вишнево-красного цвета, более чистый, прозрачный и не трещиноватый; в этом гранате следует ожидать повышенного содержания магнезиально-глиноземистой пироповой молекулы.

В некоторых плагиоклазовых жилах, залегающих в гнейсе и имеющих с последним не резкий контакт, а как бы постепенный переход, гранат в контакте встречается в виде плохо образованных кристаллов с гранями 110 (рис. 44) и иногда имеет фиолетовый оттенок.

Гранат известен в следующих плагиоклазовых жилах: большая жила севернее оз. Тедино, представляющая на протяжении своей большой длины переходный тип жилы, так как содержит много мусковита, местами биотита и в отдельных участках средней части белый микроклин; жила «Северная Варака»; средняя жила Хита-Вараки; восточная жила Шарозера;

западная жила Слюдозера — кристаллы с гранями 110; «Алексеевская жила» Выгострова и др.

В микроклино-плагноклазовых жилах гранат первого типа, т. е. в мелко-рассеянных выделениях красного и вишнево-красного цвета, встречается в боковых мелко-раскристаллизованных плагноклазовых частях жил, главным образом в участках, содержащих много кварца и мусковита, т. е. опять-таки в условиях, близких к условиям мусковито-плагноклазовых жил. Кроме того в отдельных крупно-раскристаллизованных участках боковых частей жил совместно с кварцем, олигоклазом и мусковитом гранат образует также более крупные выделения, но окраска его и парагенетические соотношения с другими минералами остаются те же.

Известен гранат (первого типа) в следующих микроклино-плагноклазовых жилах: «Острая Варака» вблизи ст. Жемчужная; в Чернореченском районе «Кривая Варака», восточная жила Киндострова, «Лапшагинская Варака», «Летняя Блинова Варака», жила у восточного конца оз. Тедино; в Чупинском районе главная жила Хета-Ламбины, где имеется и несколько иной тип граната (см. ниже); «о-в Малый Оленчик»; в Лоухском районе «Вида-Варака», «Западная Оленья Варака», «Еловый Наволок» — в крупных выделениях с мелкопластинчатым мусковитом, причем в гранате часто находятся сростки кристаллов цитролита с ксенотимом и урановые минералы — уранинит, псевдоморфозы по нему гуммита и карбуран; «Нейка-Варака» на Сонозере и др.

В микроклиновых жилах гранат встречается в меньшем количестве, чем в других типах жил. Здесь он иногда присутствует в контактах как минерал, образовавшийся при взаимодействии пегматитового расплава с боковой породой и ассимиляцией от последней Fe, Ca и Mg. Кроме того, редкие выделения граната обнаруживаются в самом микроклиновом пегматите, но, главным образом, при наличии небольшого количества олигоклаза и биотита. В связи с этим окраска и парагенезис граната в микроклиновых жилах сильно варьируют, и здесь мы имеем как гранат первого типа, так, повидимому, и переходные ко второму типу и, возможно, вообще гранаты с сильно колеблющимся составом.

Гранат известен в следующих микроклиновых жилах: «оз. Стороннее», «Летняя Варака», «оз. Печное» и «Блинова Варака».

Жила «оз. Стороннее» — среднераскристаллизованная, состоящая в основном из розоватого микроклина и кварца с небольшой примесью второстепенных минералов в мелких выделениях: олигоклаза, мусковита и биотита; гранат мелкими рассеянными кристаллами встречается в боковых частях жилы и в меньшем количестве в средней части; из других второстепенных минералов присутствуют еще апатит и турмалин. Жила «Летняя Варака» — с белым микроклином; гранат встречается мелкими кристалликами в боковых частях и реже в средней части жилы. «Оз. Печное» — северная жила с розовым микроклином; гранат совместно с биотитом и апатитом находится рассеянными мелкими выделениями в разных частях жилы. В микроклиновых жилах Блиновой Вараки (с биотитом и мусковитом) и в других микроклиновых жилах встречаются очень редкие мелкие выделения граната.

2. Второй тип граната — крупные, часто хорошо образованные кристаллы и сростки их темного буровато-красного цвета; встречается в микро-

клино-плаггиоклазовых жилах, залегая в олигоклазе, кварце и микроклине в зонах, составляющих переход от боковых плаггиоклазовых частей в среднюю микроклиновую часть жилы.

Кристаллы граната образованы гранями 112 и лишь изредка содержат небольшие грани 110. Этот тип граната встречается сравнительно с первым типом реже и известен лишь в нескольких микроклино-плаггиоклазовых жилах, из которых приводим наиболее интересные.

В жиле «Черная Салма» крупные буровато-красные кристаллы граната, в отдельных случаях достигающие 4 см в поперечнике, но чаще сростки кристаллов залегают в розоватом олигоклазе во внутренних частях плаггиоклазовых зон жилы, вблизи перехода их в среднюю микроклиновую часть. Кристаллы хорошо образованы гранями 112 (рис. 45) и изредка имеют небольшие грани 110 с формами роста. В промежутках

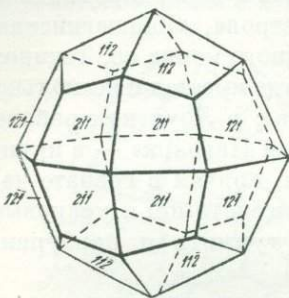


Рис. 45. Гранат из жил «Черная Салма», «Кривозеро».

между кристаллами, мешавшими расти друг другу, находятся пленочки зеленовато-желтого серицита. Внутри кристаллы граната не содержат включений других минералов, кроме отложившихся в трещинах серицита и хлоритизированного биотита. При совместном нахождении с мусковитом гранат становится несколько более светлого красного цвета, а при наличии уранинита и гуммита — более темного цвета. Уранинит и продукт его изменения гуммит являются более ранними, чем гранат, так как часто находятся в последнем; повидимому, монацит и циртолит также выделялись ранее граната, судя по единичным совместным нахождением их с гранатом.

В жиле «Кривозеро» гранат по окраске, величине и типу кристаллов аналогичен гранату жилы «Черная Салма». Отдельные крупные кристаллы или сростки их также темнобуровато-красного цвета; при разделении сростков остаются отпечатки с формами роста по 110. Внутри гранат не содержит включений других минералов. В аналогичных условиях гранат этого типа известен еще в нескольких жилах, но в более мелких кристаллах, например в жилах «Самойлович», «о-в Оленчик», «оз. Печное» и «Хета-Ламбина». В последней жиле кроме отдельных кристаллов в плаггиоклазовых частях гранат более светлого коричневатого-красного цвета образует скопления кристаллов или мелкозернистой массой заполняет промежутки между кварцем, олигоклазом и микроклином в местах перехода плаггиоклазового пегматита в крупный письменной структуры микроклиновый пегматит.

3. К третьему типу отнесен гранат Шуерецкого района, находящийся как в пегматитах, так и в своеобразных контактовых породах, в которых он имеет промышленное значение (Н. А. Игнатьев — рукопись).

Район Шуерецких гранатовых месторождений сложен слюдяными и слюдяно-роговообманковыми гнейсами, на которые налегают более молодые метаморфизованные сланцы: биотитовые, кианито-биотито-гранатовые, слюдяно-ставролитовые и роговообманковые (рассланцованные амфиболиты). Все эти породы собраны в складки и прорваны изверженными породами: габбро-норитами, измененными в массивные амфиболиты, и гранитами двух типов — розовыми микроклиновыми, распространен-

ными севернее, и серыми плагиоклазовыми, метаморфизовавшими другие породы в Шуерецком районе и приуроченными к ядрам антиклиналей.

Образование гранатовых месторождений связано с пегматитизацией метаморфических пород плагиоклазовыми пегматитами, которые по сланцеватости пород образовали небольшой мощности жилы, а местами густую сеть мелких разветвляющихся прожилков. Под влиянием такого проникновения или как бы пропитывания отдельных участков метаморфических пород пегматитовым расплавом получились кианито-гранатобититовые, гранато-гедритовые и гранато-слюдяные породы, богатые гранатом, особенно в контакте с амфиболитами; вместе с тем обогатились гранатом и сами пегматиты. Процесс образования граната шел, повидимому, за счет разложения плагиоклаза и ассимиляции Fe и Mg от роговой обманки боковых пород; при этом излишек Al_2O_3 с кварцем пошел на образование кианита. Минералогический состав пегматитов разнообразен и зависит как от мощности их, так и от нахождения в той или иной вмещающей породе. Процесс образования пегматитов, судя по минералогическому составу, был длителен: от пегматитовой фазы через пневматолитическую (образование гедрита) до пневмато-гидротермальную, когда гедрит перешел в биотит. Главными минералами жил являются кварц, биотит, гедрит, гранат, часто кианит, иногда ставролит, зеленая слюда, реже турмалин и хлорит; установлены также карбонаты группы анкерит — пистомалита, изредка мелкие листочки молибденита; в крупных жилах иногда имеется плагиоклаз, но чаще он отсутствует.

Имеющие промышленное значение гранатовые месторождения представляют собой узкие, длинные, то выклинивающиеся, то вновь появляющиеся полосы или зоны гранато-гедрито-биотитовых пород, находящиеся в контакте амфиболитов с пегматитизированными сланцами. По минералогическому составу эти богатые гранатом породы близки между собой, давая переходы от гранато-гедритовых (гедриты) через гранато-гедрито-биотитовые, гранато-биотито-гедритовые до гранато-биотитовых (слюдиты) разностей. Близки они и в структурном отношении, представляя собой породы крупнокристаллического строения, образовавшиеся в средней зоне метаморфизма. Породы имеют ясно выраженную сланцеватость, особенно биотитовые разности, и благодаря облеканию крупных желваков и кристаллов граната гедритом или биотитом часто имеют очковую текстуру.

Гранат в пегматитах и слюдитах дает плохо образованные кристаллы — ромбические додекаэдры, а в гедритах — большей частью эллипсоидной формы желваки. Размеры кристаллов и желваков колеблются в среднем от 2 до 10 см в диаметре, но иногда достигают громадной величины — 25 см в диаметре.

Цвет граната темномалиновый. Обычно гранат содержит включения других минералов: кварца, биотита, амфибола, хлорита, плагиоклаза, кианита, мусковита, ставролита, титанита и магнетита, из которых главным является кварц. Под микроскопом гранат имеет резкий рельеф и разбит мелкой сеткой трещин. Вростки посторонних минералов имеют пойкилитовый характер. Размеры включений от 0.1 до 1 мм, но, главным образом, преобладают мелкие включения в 0.1—0.2 мм. Кристаллы граната

имеют меньше включений, тогда как желваки содержат около 30—40 и иногда даже до 50% включений других минералов.

Табл. 16 и 17 дают представление о химическом и минералогическом составех гранатов Шуерецкого района.

Таблица 16

| Состав | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| SiO ₂ | 40.58 | 56.04 | 38.27 | 37.82 | 39.15 |
| TiO ₂ | 1.12 | 0.31 | 1.08 | 1.67 | 0.61 |
| Al ₂ O ₃ | 21.07 | 15.49 | 21.23 | 18.90 | 21.40 |
| Fe ₂ O ₃ | 5.68 | 2.21 | — | 5.23 | 6.83 |
| FeO | 20.29 | 17.67 | 29.44 | 25.00 | 20.00 |
| CaO | 5.94 | 2.79 | 3.50 | 4.48 | 3.94 |
| MgO | 4.52 | 5.33 | 6.05 | 4.33 | 9.05 |
| MnO | 0.59 | 0.21 | 0.51 | 0.42 | 1.10 |
| Na ₂ O | 0.16 | 0.51 | — | 1.46 | 0.46 |
| K ₂ O | 0.19 | 0.26 | — | 1.18 | 0.33 |
| Потери при про- каливании . . . | — | 0.20 | 0.41 | — | 0.06 |
| Сумма | 100.14 | 101.02 | 100.49 | 100.49 | 102.93 |
| Уд. вес | 3.908 | — | 4.175 | — | 3.391 |

- 1—гранат из амфиболита «Тербес-острова»
 2 » » гедрито-биотитовой [породы с пойкилитовыми врос-
 тками «Тербес-острова»
 3 » » биотито-гедритовой породы «Солохиной Луды»
 4 » » слюдита «Тербес-острова»
 5 » » пегматита «Тербес-острова»

Таблица 17

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Альмандин | 45.60 | 28.00 | 64.20 | 56.26 | 42.93 |
| Пироп | 48.09 | 21.28 | 23.55 | 17.47 | 34.67 |
| Андрадит | 14.55 | 4.82 | — | 9.47 | 9.67 |
| Спессартин | 1.31 | 0.48 | 1.08 | 0.97 | 2.38 |
| Гроссуляр | 0.35 | — | 7.67 | — | — |
| Шорломит | 0.35 | — | 2.02 | 3.41 | 1.09 |
| Щелочной гранат | 0.62 | 1.20 | — | 4.10 | 1.16 |
| Дистен | 10.00 | 8.29 | — | — | 8.10 |
| Кварц | 7.13 | 36.62 | 1.48 | — | — |

По табл. 16 судить о химическом составе гранатов трудно. Можно лишь сказать, что гранат из пегматита по сравнению с гранатами из пород содержит несколько больше MgO и MnO. Минералогически гранаты являются богатыми включениями кварца, дистена и других минералов, имеют смешанный состав с преобладанием альмандиновой молекулы, кроме которой содержится значительное количество пироповой и андрадитовой молекул, что, повидимому, зависит от богатства Mg и Fe минералов вмещающих пород.

Главные месторождения граната следующие:

Месторождение «Тербес-остров» находится в 3 км к востоку от ст. Шуерцкая. Здесь проходит каменная гряда, вытянутая около 8 км с СЗ на ЮВ. Северо-западная часть гряды сложена гнейсами и биотито-амфиболовыми сланцами, а в юго-восточной части к этим породам присоединяются слюдяные и слюдяно-кианитовые сланцы, в которых имеется рассеянный гранат. Главные скопления граната находятся в контакте слюдяных и слюдяно-кианитовых сланцев с гранато-амфиболовой породой, где проходят гранато-биотитовые и гранато-биотито-гедритовые зоны, содержащие от 15 до 45% граната. Пегматитовые и кварцевые жилы залегают в слюдяных и слюдяно-кианитовых сланцах по сланцеватости этих пород и имеют неправильную форму и разветвления. Гранат появляется в большом количестве в боковых частях жил только тогда, когда они соприкасаются с гранато-амфиболовой породой. Встречаются крупно, но плохо образованные кристаллы граната — ромбические додекаэдры, изредка с гранями трапецоэдра. Гранат обычно содержит включения кварца и биотита. В краевых частях жил иногда появляется и кианит, но он более характерен для средних частей жил, богатых кварцем. В пегматитах гранат не имеет промышленного значения, но месторождение «Тербес-остров» в контактовых породах по запасам является самым крупным в Шуерцком районе.

Месторождение «Еловый Наволок» находится на левом берегу р. Шуи, у ее устья. Скопления граната приурочены к гранато-гедритовым и гранато-биотитовым породам, залегающим в контакте амфиболитов со слюдяными и слюдяно-кианитовыми сланцами; сланцы содержат большое количество пегматитовых жил, залегающих по сланцеватости этих пород.

Месторождение «Еловый Наволок» по содержанию граната и кианита более богато, чем «Тербес-остров», но по масштабу небольшое. Пегматитовые жилы залегают в гнейсах, слюдяных и слюдяно-кианитовых сланцах; имеются здесь и ставролитовые сланцы. Гранат в пегматитовых жилах находится, главным образом, в боковых частях, часто совместно с кианитом, пластинки которого располагаются перпендикулярно стенкам жил, но более крупные сростки кианита обычно находятся в средних, более богатых кварцем частях жил. При залегании жил в породах, богатых амфиболом, в зальбандах присутствует амфибол антофиллит-гедритового ряда. Гранат дает крупные выделения или плохо образованные кристаллы — ромбические додекаэдры — вишнево-красного цвета. Кристаллы его, находящиеся в крупнолистоватом биотите, более темного цвета, менее трициноваты и почти не содержат включений других минералов. Гранат же, находящийся в смеси кварца, биотита и полевого шпата, содержит большое количество включений этих минералов, главным образом кварца и биотита.

Месторождение «Солохина Луда» представляет собой небольшой островок, около 100 м длины и 30—40 м ширины, лежит в устье р. Шуи. Северо-западная часть острова сложена биотитовыми гнейсами с небольшим содержанием мелкого граната, а юго-восточная большая часть острова гранато-амфиболовой породой. В контакте между этими двумя породами проходит около 20 м мощности зона крупнокристаллической биотито-гедритовой породы с крупными вкраплениями кристаллов или желваков граната. Небольшие пегматитовые жилы в последней породе содержат

кварц, плагиоклаз, биотит и мусковит, гранат же присутствует в зальбандах жил, когда они соприкасаются с гранато-амфиболовой породой.

Кроме вышеуказанных трех типов граната в пегматитовых жилах Сев. Карелии встречаются некоторые другие, например близкий ко второму типу гранат в пегматитовых жилах Выгостровского района. В жиле западнее Алексеевской Вараки буровато-красного цвета гранат залегает в боковых плагиоклазовых зонах жилы между кварцем, олигоклазом и мусковитом, причем гранат, находящийся в кварце и мусковите, дает сростки хорошо образованных кристаллов, врастающих друг в друга, гранат же в олигоклазе образует неправильной формы выделения. Внутри граната по трещинам имеется желтоватый мусковит и измененный биотит; кроме того, в нем встречаются, местами в большом количестве, удлиненные таблички буроватого ортита и редкие кристаллы циртолита. Последние два минерала более раннего, чем гранат, образования.

С к а п о л и т. Образуется обычно за счет полевых шпатов в контакте кислых пород или пегматитов с известняками, в самих же пегматитовых жилах является редким минералом. В пегматитовых районах Северной Карелии, как показывает изучение шлифов, присутствует в незначительном количестве в вмещающих породах (в амфиболитах и в некоторых гнейсах) в контакте их с пегматитовыми жилами; в самих же жилах наблюдается лишь скаполитизация олигоклаза, изредка доходящая до псевдоморфоз скаполита по олигоклазу и до перекристаллизации с образованием шестоватых кристаллических сростков скаполита. Скаполит, как известно, подобно олигоклазам, представляет изоморфную смесь альбитовой и анортитовой молекул, с присоединением к первой NaCl и иногда частично Na_2SO_4 или Na_2CO_3 и ко второй — CaO и частично CaCO_3 или CaSO_4 .

Теоретический состав скаполитов, альбита и анортита приведен в в табл. 18.

Таблица 18

| | SiO_2 | Al_2O_3 | CaO | Na_2O | Cl | SO_3 | CO_2 |
|--|----------------|-------------------------|--------------|-----------------------|-------------|---------------|---------------|
| Альбит $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ | 68.81 | 49.40 | — | 11.79 | — | — | — |
| Мариолит $3\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} \cdot 2\text{NaCl}$ | 64.05 | 18.07 | — | 14.63 | 4.12 | — | — |
| Сульфат-мариолит $3\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$ | 58.44 | 16.51 | — | 16.41 | — | 8.64 | — |
| Карбонат-мариолит $3\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$ | 60.82 | 17.18 | — | 17.07 | — | — | 4.93 |
| Анортит $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ | 43.28 | 36.62 | 20.10 | — | — | — | — |
| Мейонит $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{CaO}$ | 35.94 | 30.50 | 33.56 | — | — | — | — |
| Сульфат-мейонит $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{CaSO}_4$ | 37.18 | 31.52 | 23.07 | — | — | 8.23 | — |
| Карбонат-мейонит $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{CaCO}_3$ | 38.68 | 32.72 | 23.00 | — | — | — | 4.70 |

Из приведенной таблицы видно, что для образования из плагиоклаза скаполита необходимо наличие Cl , SO_3 и CO_2 . В пегматитовых жилах Северной Карелии привнос извне этих кислотных радикалов предполагать трудно. Повидимому, они в незначительном количестве находились в самом пегматитовом расплаве и, накопившись в отдельных участках, действовали на олигоклаз (автопневматолит). Вместе с тем несомненно, что SO_3 образовывался также и позже за счет изменения сульфидов железа — пирита и пирротина.

Наблюдения в жилах над характером скаполитизации и парагенезисом минералов показывают, что, по всей вероятности, существовало два

типа или две стадии скаполитизации. Одна, более ранняя стадия скаполитизации при автопневматолитизе (при наличии Cl и частично CO_2 и SO_3) привела к значительному изменению олигоклаза, иногда с образованием псевдоморфоз скаполита по олигоклазу и с выделением некоторого количества серицита, альбита и кальцита, а иногда и с перекристаллизацией и образованием шестовидных сростков скаполита. Второй, более поздний тип скаполитизации обычно проявляется лишь в начальной стадии, начинаясь на поверхности олигоклаза, по трещинам или на гранях его кристаллов, залегающих в пустотах или в кварце, причем всегда при нахождении вблизи измененного пирита или реже пирротина. В отдельных случаях, повидимому, имело место наложение второго типа на первый.

В следующих жилах обнаружена скаполитизация первого типа.

В жиле «Панфилова Варака», в западном боку северной части, наблюдались участки белого олигоклаза с кварцем, в которых значительное количество олигоклаза в разной степени скаполитизировано. Олигоклаз местами приобрел желтоватый, изредка зеленовато-желтый цвет, жирноватый блеск и потерял свойства хорошо раскалываться по спайности. Такие скаполитизированные части олигоклаза связаны с неизмененным олигоклазом постепенными переходами. Здесь же в промежутках скаполитизированного олигоклаза в пустотках и по трещинам находятся сростки пластинок желтоватого жильбертита или мелкопластинчатые и мелкочешуйчатые образования смеси жильбертита с серицитом. Такая тальковидная масса, иногда макроскопически плотная, также образует со скаполитизированным олигоклазом постепенные переходы.

В южной жиле Блиновой Вараки скаполитизация олигоклаза, сопровождаемая жильбертитом и серицитом, аналогична скаполитизации в жиле «Панфилова Варака», но захватывает более значительные участки.

Аналогичная скаполитизация олигоклаза наблюдалась также в жиле «Самойлович», в редких отдельных участках на границе боковой плагиоклазовой зоны со средней микроклино-кварцевой частью или в средней части жилы, где имелись отдельные выделения олигоклаза. Здесь весьма интересны некоторые наблюдения, когда олигоклаз почти нацело замещен желтоватой массой смеси скаполита, жильбертита-серицита и альбита, причем окружающий розовый микроклин не изменен и резко отделяется от этой смеси. Вместе с тем в микроклине макроскопически, но лучше под бинокулярной лупой, заметны тонкие прослойки вышеуказанной смеси, образовавшиеся, несомненно, по пертитовым вросткам олигоклаза в микроклине.

В жиле «Хитаостров» значительная скаполитизация олигоклаза встречена в северном конце жилы, в западном ее разветвлении в гнейсе (жила в основном залегает в амфиболите). Здесь среди белого олигоклаза встречаются участки до 20×20 см² сплошь скаполитизированного олигоклаза. В серовато-желтом и серовато-зеленом скаполите пятнами сохранились участки белого олигоклаза, причем переход от олигоклаза в скаполит постепенный. Местами скаполит образует смесь с альбитом, а местами с цоизитом; кроме того, здесь же присутствуют сростки пластинок жильбертита и мелкочешуйчатый серицит, а в участках, где имеется цоизит, — также белый спайнокристаллический кальцит. Таким образом, скаполит здесь замещает олигоклаз, от начальных стадий скаполитизации до полного замещения, но находится в смеси с альбитом, серицитом и хлоритом.

Вместе с тем под влиянием гидротермальных и карбонатных растворов частично шел и распад скаполита с образованием альбита, цоизита и кальцита.

В жиле на берегу оз. Печное в боковых плагиоклазовых частях встречается скаполитизированный олигоклаз. Переходы от розовато-белого олигоклаза в желтовато- или зеленовато-серый скаполит постепенны; местами обнаруживаются серицит и тончайшие жилки альбита. В нескольких местах имеется цоизит, но без скаполита и довольно резко отделяется от олигоклаза (см. цоизит).

Из других жил скаполитизация олигоклаза наблюдалась еще в жилах у оз. Стороннее, у ст. Жемчужная и в 4 км южнее разъезда Котозеро, восточнее и вблизи железной дороги.

Все вышеуказанные жилы микроклино-плагиоклазовые. Из плагиоклазовых жил пожелтение олигоклаза при наличии жильбертита и серицита наблюдалось лишь в одной Алексеевской жиле Выгострова. Совершенно не обнаружена скаполитизация олигоклаза в мусковито-плагиоклазовых жилах.

Наиболее сильная скаполитизация олигоклаза наблюдалась в нескольких отдельных участках боковой (восточной) части микроклино-плагиоклазовой жилы «Лампи-Варака». Нижеследующее описание скаполита и процесса скаполитизации олигоклаза этой жилы дается по работе С. М. Курбатова.¹ Олигоклаз, с которым непосредственно связано образование и скопление скаполита, на основании микроскопического и химического его изучения относится к № 30 (см. серицит).

Скаполит местами пронизывает олигоклаз в виде жилок и образует в нем скопления, причем резкой границы между скаполитом и олигоклазом не замечается. В скоплениях скаполита иногда заметна тонкошестоватая структура. Цвет скаполита здесь восково-желтый. В шлифах в контакте скаполита с олигоклазом отчетливо наблюдается, что скаполит образовался за счет олигоклаза, давая по последнему псевдоморфозу. В скаполите сохранились остатки олигоклаза, причем в некоторых видно, как скаполит гребенчато внедряется в олигоклаз. Местами отдельные крупные зерна олигоклаза разбиты скаполитом на отдельные участки, сохранившие общие направления спайности и двойниковых полосок. В олигоклазе много серицита, иногда в довольно крупных чешуйках; видно, что при превращении олигоклаза в скаполит серицит остался неизменным. Скаполит, съедая олигоклаз, постепенно облакал чешуйки серицита, включив их в себя. На основании этого С. М. Курбатов предполагает, что образование скаполита происходило позже образования серицита из олигоклаза.

Среди олигоклаза и скаполита изредка наблюдаются мелкие чешуйки биотита, почти полностью измененные в серицит и хлорит. Местами скаполит полностью заменил олигоклаз и образовал значительные скопления в виде неправильных крупношестоватых агрегатов; в последних иногда намечается лучистое расположение кристаллов скаполита. Отдельные, вытянутые по вертикальной оси кристаллы достигают 8 см длины и 2 см в поперечнике. Кристаллографически они плохо образованы и не содер-

¹ Курбатов С. М. Скаполит, цоизит и вторичный альбит из пегматитовой жилы «Лампи-Варака» в Северной Карелии, Известия Академии Наук, 1932, стр. 241—257.

жат пирамидальных форм граней. Цвет их светлый восково-желтый с заметным розоватым оттенком, который иногда настолько усиливается, что они могут быть названы розовыми. В агрегатах скаполита между отдельными его кристаллами и сростками находятся мелкие пустоты с мелкочешуйчатым серебристо-белым серицитом и темным, очень тонкочешуйчатым, почти плотным хлоритом.

Внутри кристаллов скаполита в шлифе параллельно его длинной оси наблюдаются тонкие трещины спайности, по которым выделились хлорит и кальцит. Хлорит тонкочешуйчатый, и большей частью чешуйки его собраны в мелкие звездчатые агрегаты. Кальцит обычно облекает хлорит, и оба они образуют столбики, вытянутые параллельно спайности скаполита. Наблюдается также много трещинок, идущих в направлении, близком перпендикулярному относительно системы трещин спайности. По этим неправильным трещинкам альбит образует сеть мелких неправильных жилок, пронизывающих всю массу скаполита; местами альбита скопляется больше и идет замещение им скаполита.

Скаполит бесцветен, имеет прямое погасание, низкое двупреломление и отрицательный характер удлинения. В шлифе, перпендикулярном длинной оси, он разбит системой трещинок на прямоугольные участки, которые в сходящемся свете дают отчетливый темный крест.

Показатели преломления скаполита определены на рефрактометре Аббе Пульфриха в натровом свете и дали $N_o = 1.539$ и $N_e = 1.546$; $N_o - N_e = 0.007$. Уд. вес определен пикнометром и при 4° равен 2.496. Однако, несмотря на тщательность отборки материала под бинокулярной лупой, в виду микроскопических включений альбита, кальцита, хлорита и серицита, цифра удельного веса является приближенной. Химический анализ скаполита дал следующие результаты:

| | |
|--|-------|
| SiO ₂ | 55.33 |
| TiO ₂ | — |
| Al ₂ O ₃ | 22.11 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.11 |
| CaO | 5.62 |
| MnO | — |
| MgO | 0.39 |
| Na ₂ O | 9.79 |
| K ₂ O | 0.56 |
| H ₂ O | 3.40 |
| Cl | 1.77 |
| SO ₃ | 0.47 |
| CO ₂ | 1.64 |

Сумма . . . 101.19

O = Cl₂ . . . 0.40

100.79

Вычисление по данным анализа состава скаполита дало: 42.28% мариолита, 5.44% сульфат-мариолита, 19.71% карбонат-мейонита, остальное — альбит, кальцит и вода.

Пересчет состава скаполита на 100 дает: 62.70% мариолита, 8.07% сульфат-мариолита и 29.23% карбонат-мейонита. При сравнении состава скаполита с составом олигоклаза, из которого скаполит образовался, видно соответствие мариолита альбитовой молекуле олигоклаза и мейонита — аортитовой молекуле: 70.77% Ma и 29.23% Me — 70.38% Ab и 29.62% An.

Таким образом, при скаполитизации олигоклаза последний ничего не теряет из своего состава. Вследствие этого процесс скаполитизации олигоклаза в жиле «Лампи-Варака» можно считать происшедшим под влиянием автопневматолита. По сравнению с другими жилами скаполитизация олигоклаза в жиле «Лампи-Варака» произошла наиболее полно, ибо здесь имеются уже псевдоморфозы скаполита по олигоклазу, а местами произошла и перекристаллизация скаполита с образованием шестоватых кристаллических его выделений. Вместе с тем характер выделений альбита в скаполите (см. выше альбит) показывает, что последний в дальнейшие стадии гидротермального процесса подвергался изменению и за его счет шло образование альбита и кальцита, а также, повидимому, и вынос вещества с отложением цоизита (см. цоизит).

Скаполитизация олигоклаза второго типа, наблюдаемая при наличии пирита и пирротина, несомненно, более поздняя и происходила, главным образом, под влиянием сернокислых гидротермальных растворов. Такая скаполитизация обычно проявляется лишь на поверхности олигоклаза, глубоко в него не проникая.

Этот тип скаполитизации наблюдался в южной микроклино-плаггиоклазовой жиле п-ова Медведка, где западная боковая плаггиоклазовая часть жилы богата хорошо образованными кристаллами белого олигоклаза в кварце и местами содержит выделения пирита и пирротина; эти сульфиды иногда частично изменены в бурые окислы железа.

В таких участках на плоскостях олигоклаза, в трещинах и на гранях его кристаллов (в пустотах и в кварце) наблюдается изменение олигоклаза, выражающееся: в приобретении им землисто-серого цвета, который от поверхности в глубь олигоклаза постепенно переходит в желтоватый, появлении жирноватого блеска и изменении твердости, колеблющейся от 5 до 3. От поверхности это изменение проникает в глубь олигоклаза на 1—2 мм, причем наименьшее изменение наблюдается на грани 001, где иногда присутствует лишь зеленовато-серая корочка около 0.5 мм толщины. В шлифе по 010 видно, как свежий неизменный олигоклав постепенно изменяется к поверхности: сначала идет помутнение, затем выделение по спайности чешуек серицита, появление скаполита с угловатыми контурами и, наконец, у самой поверхности по грани 001 зона землистой массы в основном сложена, повидимому, глинистым веществом с улавливаемыми в нем чешуйками серицита и хлорита; последнего больше у самой наружной поверхности.

Вышеуказанный характер изменения олигоклаза приводит к мысли, что оно происходило под влиянием сернокислых гидротермальных растворов, но захватывало лишь наружные части олигоклаза, более интенсивно изменяя его у поверхности, с образованием каолина и хлорита, а глубже скаполита и серицита.

Аналогичное изменение олигоклаза наблюдалось в восточной боковой плаггиоклазовой части микроклино-плаггиоклазовой жилы «Лансиева Губа», где наряду со скаполитизацией олигоклаза в присутствии пирита и благодаря наличию роговой обманки и биотита более интенсивно шел также и процесс образования хлорита и пинита (см. пирит и пинит).

Такого же характера скаполитизация и изменение олигоклаза наблюдались в отдельных случаях еще в нескольких микроклино-плаггиоклазо-

вых жилах и в одной плагиоклазовой, а именно — в западной жиле Топорного Бора, в участке со значительным содержанием пирита.

Весьма интересна скаполитизация олигоклаза в жиле «Черная Щель», находящейся на одном из островов северо-восточнее с. Кереть. В этой жиле в отдельных участках наблюдается и первого типа ранняя скаполитизация (при автопневматолитизе) со значительным изменением плагиоклаза, а местами в пустотах и трещинах — более поздняя, поверхностная, связанная с наличием пирита и мелких измененных выделений халькопирита.

Ц и р к о н $ZrSiO_4$. Очень редкий минерал в пегматитовых жилах Северной Карелии. Мелкие кристаллики циркона встречены лишь в двух жилах: на п-ове Киндостров и на о-ве Толстик.

1. На п-ове Киндостров восточнее разъезда Пояконда Кировской ж. д. циркон обнаружен в северо-восточной жиле. Эта жила меридионального

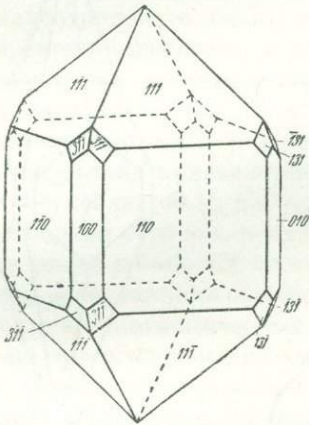


Рис. 46. Циркон из жилы «о-в Толстик».

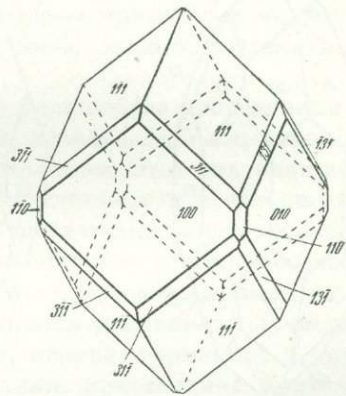


Рис. 47. Циркон из жилы «Киндостров».

простирания, залегает на границе гнейса и амфиболита, из которых гнейсом образована западная часть полуострова, а амфиболитом — восточная. Северный конец жилы, идущий к берегу моря, представляет собой раздвиг с широкими краевыми зонами мелко- и среднераскристаллизованного пегматита, состоящего из кварца, белого олигоклаза, слаб розоватого микроклина и биотита, с преобладанием олигоклаза над микроклином в краевых частях и усилением микроклина к середине раздвигу. Средняя часть раздвигу более крупно раскристаллизована и состоит в главной массе из кварца и розового микроклина с подчиненным количеством белого олигоклаза и небольшим количеством биотита и мусковита. Южная часть жилы скрыта под ледниковыми наносами и плохо прослежена. Она имеет меньшую мощность и более развитую среднюю часть, образованную крупными выделениями кварца и розового микроклина. Циркон удлиненными кристалликами в 1—3 мм длины рассеян в биотите и реже в олигоклазе и кварце в краевых зонах северной части жилы (раздвигу), ассоциируя с мелкими кристалликами желтовато-зеленого апатита и зеленовато-черного ортита (см. ортит). Кристаллы циркона имеют следующие обычные формы: 010, 110, 111 и 131; однако по облику, вследствие различного развития граней, кристаллы весьма разнообразны (рис. 47—50).

Весьма интересное закономерное сростание циркона с ортитом наблюдалось на нескольких кристаллах ортита: кристаллики циркона находятся на грани 100 ортита, располагаясь так, что грани 100 обоих минералов параллельны, а вертикальная ось циркона параллельна ребру между гранями 100 и 111 ортита.

Наибольшее количество кристаллов циркона, находящихся в биотите, серовато-коричневого цвета, мало прозрачны и обладают слабым алмазовидным блеском. Уд. вес их 4.62. Кристаллы, находящиеся в олигоклазе и в кварце, более светлого цвета, более прозрачны и имеют более сильный алмазный блеск. Уд. вес их несколько ниже — 4.58—4.60.

2. На о-ве Толстик (близ с. Ковда) циркон встречен в средней жиле острова. Эта жила (см. сфен) в юго-западной своей части средне и мелко

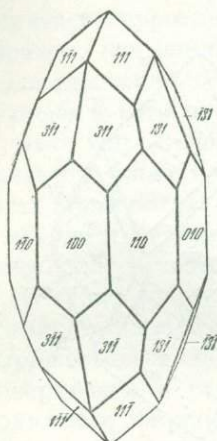


Рис. 48. Циркон из жилы «Киндостров».

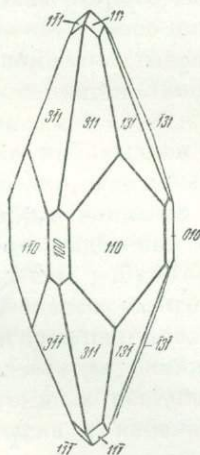


Рис. 49. Циркон из жилы «Киндостров».

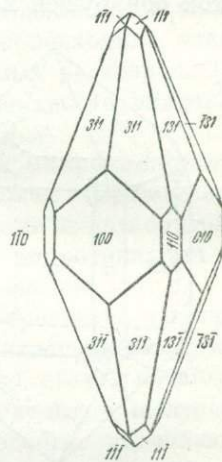


Рис. 50. Циркон из жилы «Киндостров».

раскристаллизована. Циркон обнаружен лишь в краевых зонах этой юго-западной части жилы в виде мелких и очень редких кристалликов в биотите совместно с мелкими кристалликами зеленовато-серого апатита. Отмечены следующие формы циркона: 100, 110, 111 и 131. (Тип кристаллов см. рис. 46 и 47.) В общем парагенетически и по форме граней кристаллов циркон этой жилы аналогичен циркону жилы «Киндостров».

Образование циркона в обеих жилах очень раннее — в фазу В, одновременно с ортитом и апатитом. Повидимому, эти две содержащие циркон жилы являются более высокотемпературными сравнительно с другими жилами. На это же кроме циркона и ранних апатита и ортита указывает также и форма выделений кварца в боковых частях жил. Особенно хорошо это выражено в боковых частях раздува жилы «Киндостров», где идиоморфные образования кварца в олигоклазе часто являются кристаллами бипирамидального кварца с почти отсутствием призматических граней.

Ц и р т о л и т. Минерал из группы циркона ($ZrSiO_4$). От последнего химически отличается несколько меньшим содержанием ZrO_2 и содержанием гафния (до 14% HfO_2), редких земель (до 8%), щелочей и воды, в связи с чем отличаются и многие физические свойства его. Кристаллы циртолита квадратной системы и совершенно аналогичны кристаллам циркона, но грани 111 у циртолита обычно несколько закруглены (выпуклы).

В пегматитовых жилах Северной Карелии циртолит довольно распространенный минерал, встречается во всех типах жил, но реже всего в микроклиновых. Образует или самостоятельные кристаллы, или закономерные сростки с ксенотимом. Обычно залегает в олигоклазе, мусковите, реже в кварце и биотите; чаще всего ассоциирует с ксенотимом и монацитом, затем с уранинитом, карбураном, гранатом, турмалином и апатитом.

Измерением кристаллов циртолита установлены следующие формы: 010, 111, 331 и 131. Цвет циртолита от темнодымчатого (почти черного) до буровато-серого; чаще темного цвета. Блеск в свежем изломе стеклянный, но иногда слегка матовый и жирноватый; снаружи кристаллы обычно матовые и часто буровато-серого цвета. Спайности нет; просвечивает лишь в тонких осколках. Твердость около 6; уд. вес от 3.74 до 3.82.

В шлифах циртолит слабо серо-коричневый, мутный, с отдельными, более прозрачными участками, обычно имеющими ячеистую трещиноватость; анизотропен, с очень слабым двупреломлением.

По времени выделения, с чем связаны форма кристаллов и, повидимому, небольшие отличия в химическом составе, можно разделить циртолит на два типа.

1. Ранний циртолит — образует мелкие удлиненные кристаллики или сростки их. Длина кристалликов от 1 до 3, изредка до 5 мм, поперечное сечение составляет от $\frac{1}{6}$ до $\frac{1}{2}$ длины кристаллика. Этот циртолит встречается, главным образом, в мусковито-плагиоклазовых и плагиоклазовых жилах, а также в боковых плагиоклазовых частях микроклино-плагиоклазовых жил. Кристаллики обычно рассеяны по одиночке, но иногда, особенно в микроклино-плагиоклазовых жилах, образуют веерообразные сростки.

Весьма характерным для циртолита является радиальная лучистость, идущая от его кристалликов в олигоклазе, кварце, турмалине и других минералах. Будучи очень раннего образования, кристаллики циртолита, повидимому, являлись центрами кристаллизации, вокруг которых шла кристаллизация других минералов. Кроме того, на образование лучистости и трещинок, несомненно, имела влияние метамиктность циртолита и связанное с этим изменение его объема. Длина лучей радиальной лучистости вокруг циртолита колеблется от 2 до 10 мм, изредка, при более крупных кристаллах в олигоклазе, достигая 20 мм.

Циртолит первого типа известен во многих мусковито-плагиоклазовых жилах. Приводим наиболее типичные или интересные жилы.

Восточная жила Хита-Вараки (Пулонгский район) — типичная узкая мусковито-плагиоклазовая жила, очень богатая мусковитом. Циртолит в виде очень мелких редких удлиненных кристалликов встречается в олигоклазе, реже в кварце и не наблюдался в плотных пачках (часто кристаллах) сероватого мусковита. С циртолитом ассоциируют редкие мелкие зеленоватые кристаллики апатита.

Южная жила Хита-Вараки содержит мусковита несколько меньше, чем предыдущая, причем он более светлый. Редкие мелкие кристаллики циртолита залегают в олигоклазе, реже в кварце и среди мелкопластинчатого мусковита; в жиле еще встречаются мелкие кристаллики граната и мелкие округлые образования карбурана (см. карбуран).

Ряд жил Йоки-Вараки — типичные мусковито-плагиоклазовые жилы, богатые мусковитом и кварцем, часто с преобладанием кварца над олигоклазом. Редкие мелкие кристаллики циртолита залегают в олигоклазе,

реже в кварце и, как исключение, в мусковите. С циртолитом ассоциируют мелкие кристаллики монацита и апатита.

«Малиновая Варака» — типичная мусковито-плагноклазовая жила, вскрытая старинными разработками. Редкие мелкие кристаллики циртолита залегают в олигоклазе, реже в кварце и, как исключение, в мусковите (очень светлом). В жиле еще встречаются мелкие кристаллики апатита и граната.

Ряд жил района оз. Тедино — мусковито-плагноклазовые жилы, вскрытые, главным образом, старинными разработками (ямы). Редкие мелкие кристаллики циртолита залегают в олигоклазе, реже в кварце. С циртолитом ассоциируют мелкие кристаллики апатита, монацита и мелкие округлые образования карбурана.

В аналогичных условиях мелкие удлиненные кристаллики циртолита известны в мусковито-плагноклазовых жилах Лоухского района («Слюдозеро», «Кривозеро» и др.), Полубоярского района («Плат-Наволоки», «Лисий Бор» и др.) и в других мусковито-плагноклазовых жилах. Характерным для циртолита в мусковито-плагноклазовых жилах является рассеянность его кристалликов и отсутствие сростаний с ксенотимом, который в жилах этого типа хотя и очень редко, но встречается. Основываясь на парагенетических соотношениях с другими минералами, время выделения циртолита следует отнести к концу фазы В и началу фазы С. (Типы кристаллов см. рис. 51 и 52.) Измерение на двукружном гониометре Гольдшмидта кристалликов циртолита произведено из южной мусковито-плагноклазовой жилы Хита-Вараки (см. табл. 19).

Для плагноклазовых жил наиболее типичные образования циртолита можно отметить в следующих жилах.

В восточной жиле Шарозера — редкие мелкие кристаллики циртолита, реже сростки их, находятся в олигоклазе, в меньшем количестве в кварце и мусковите, довольно часто в турмалине; в последнем также с характерной лучистостью, как бы стягивающей вещество турмалина. С циртолитом ассоциируют мелкие кристаллики монацита, апатита, ксенотима (последний в турмалине) и уранинит с гуммитом.

В жиле «оз. Печное» у разъезда Амбарный циртолит залегают мелкими, плохо образованными кристалликами в мелкораскристаллизованном олигоклазовом пегматите южного конца жилы, в самых боковых частях ее. Вокруг кристалликов довольно сильная лучистость. Несколько отступая от боков жилы, в боковых мусковито-плагноклазовых зонах ее, отдельные мелкие кристаллики циртолита и иногда сростки их залегают в розоватом олигоклазе и изредка в кварце. Здесь же имеются мелкие кристаллики апатита и ксенотима. (Типы кристаллов см. рис. 51, 52 и 53.) Данные измерения приведены в табл. 19.

В микроклино-плагноклазовых жилах циртолит первого типа, т. е. в виде редких мелких удлиненных кристалликов, встречается исключительно в боковых плагноклазовых частях, в условиях в общем совершенно аналогичных с мусковито-плагноклазовыми и плагноклазовыми жилами. Поэтому ниже дается лишь краткое описание его залегания в нескольких наиболее характерных в этом отношении жилах.

В жиле «Синяя Пала» мелкие кристаллики циртолита или сростки их находятся в олигоклазе боковых частей, иногда скопляясь в отдельных участках. По мере приближения к средней части жилы размеры кристал-

ликов увеличиваются и достигают 10 мм длины и 3 мм в поперечнике. Ассоциирует циртолит с уранинитом и алланитом, являясь более поздним, чем уранинит, но алланит здесь более поздний, чем циртолит. Это важно отметить, так как в других жилах кристаллические ортиты-алланиты всегда более ранние, чем циртолит этого типа. Объясняется это тем, что алланит жилы «Синяя Пала» является не обычным церовым, а иттровым (см. стр. 121).

Несколько осколков от наиболее крупных кристаллов циртолита из жилы «Синяя Пала» были посланы в 1927 г. в Копенгаген проф. Гевеши

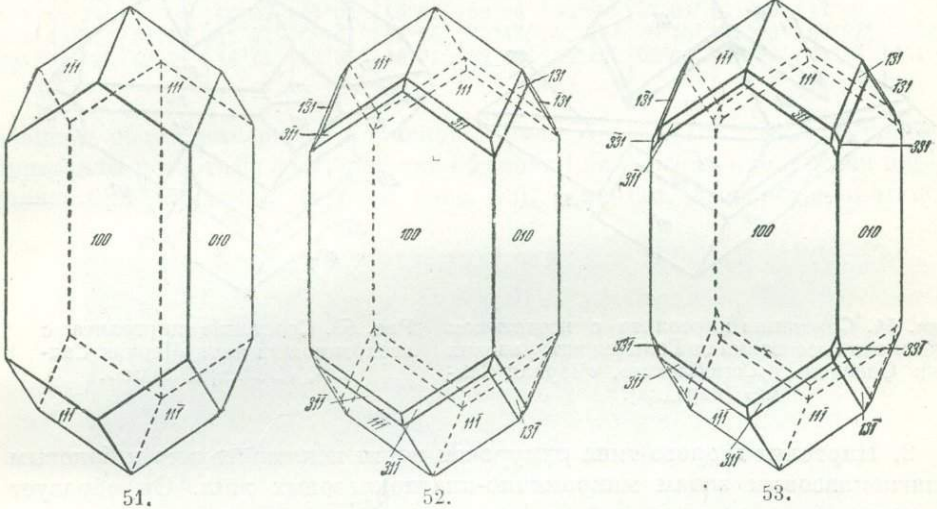


Рис. 51. Циртолит из жил «Хита-Варака», «Слюда-Варака», «Йоки-Варака», «Шарозеро», «Слюдозеро», «Кривозеро» и других мусковито-плагиоклазовых и плагиоклазовых жил; «Синяя Пала», «Черная Салма» и других микроклино-плагиоклазовых жил.

Рис. 52. Циртолит из жил «Слюда-Варака», «Хита-Варака», «оз. Тедино», «Шарозеро», «Панфилова Варака», «Блинова Варака», «Синяя Пала», «Самойлович», «Черная Салма», «о-в Оленчик», «Нейкар-Варака», «оз. Печное», «Еловый Наволок», «Вида-Варака» и др.

Рис. 53. Циртолит из жил «Черная Салма», «Нейкар-Варака», «оз. Печное» и др.

(автору открытия элемента гафния). Любезно произведенное проф. Гевеши определение дало 2.3% HfO_2 . (Тип кристаллов — см. рис. 51 и 52, результаты измерения — табл. 19.)

Таблица 19

Измерения кристаллов циртолита (первого типа)

| Индексы | Хита-Варака (измерения двух кристаллов) | | оз. Печное (измерения двух кристаллов) | | Синяя Пала (измерения четырёх кристаллов) | | Среднее | | Углы для циркона (по Гольдшмидту) | | Индексы |
|---------|--|--------|---|--------|--|--------|---------|--------|--|--------|---------|
| | φ | ρ | φ | ρ | φ | ρ | φ | ρ | φ | ρ | |
| 010 | 0°00' | 90°00' | 0°00' | 90°01' | 0°00' | 90°00' | 0°00' | 90°00' | 0°00' | 90°00' | 010 |
| 111 | 45°01' | 42°32' | 44°59' | 42°42' | 44°57' | 42°44' | 44°59' | 42°39' | 45°00' | 42°09' | 111 |
| 331 | 44°58' | 70°17' | 45°02' | 70°12' | 45°04' | 70°03' | 45°01' | 70°11' | 45°00' | 69°47' | 331 |
| 131 | 18°24' | 63°31' | 18°21' | 63°28' | 18°20' | 63°23' | 18°22' | 63°27' | 18°26' | 63°43' | 131 |

В жиле «Панфилова Варака» мелкие, удлиненные, поодиночке расселенные кристаллики циртолита известны в восточном боку ее в олигоклазе.

В аналогичных с жилой «оз. Печное» условиях (см. выше) циртолит залегает в олигоклазовом пегматите западного бока жилы «Кривое озеро». Известен циртолит также в самых боковых частях жилы «Черная Салма» (см. ниже) и в ряде других микроклино-плаггиоклазовых жил.

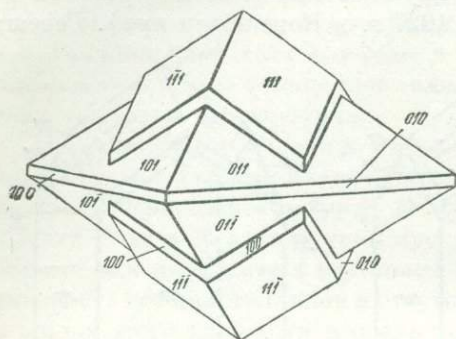


Рис. 54. Срастание циртолита с ксенотимом (установка ксенотима по Гольдшмидту) из жил «о-в Оленчик», «Самойлович», «Черная Салма» (изредка).

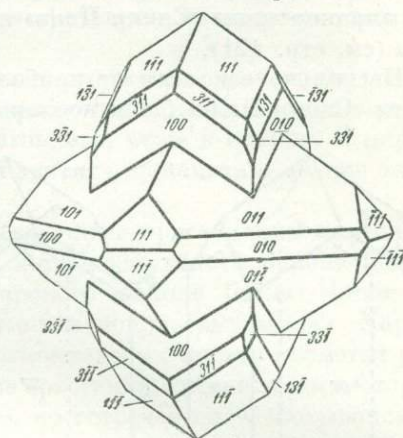


Рис. 55. Срастание циртолита с ксенотимом из жил «Черная Салма», «Нейкар-Варака».

2. Циртолит второго типа приурочен почти исключительно к боковым плаггиоклазовым зонам микроклино-плаггиоклазовых жил. Он образует более крупные, но короткие кристаллы и сростки их, залегающие ближе к средней микроклиновой части жилы. Циртолит этого типа очень часто дает закономерные срастания с ксенотимом.

Размеры кристаллов циртолита колеблются от 0.5 до 3 см, соотношения высоты и поперечного сечения — от 2 : 1 и до 2 : 3. Кристаллы циртолита как без срастания с ксенотимом, так и в срастании с последним образованы теми же формами, что и кристаллы первого типа, т. е. 010, 111, 331 и 131. Для измерения были выбраны некрупные, а потому лучше образованные кристаллы циртолита в срастании с ксенотимом; измерение произведено на кристаллах из трех жил (табл. 20). (Типы кристаллов см. рис. 54—56.)

Срастание кристаллов циртолита и ксенотима закономерное: параллельны вертикальные оси обоих минералов, формы 010 циртолита \parallel 110 ксенотима, а 111 циртолита ($\rho = 42^\circ 07'$) и 011 ксенотима ($\rho = 41^\circ 12'$) лежат в одной вертикальной зоне. Относительная величина кристаллов циртолита и ксенотима в сростках сильно колеблется; довольно часто

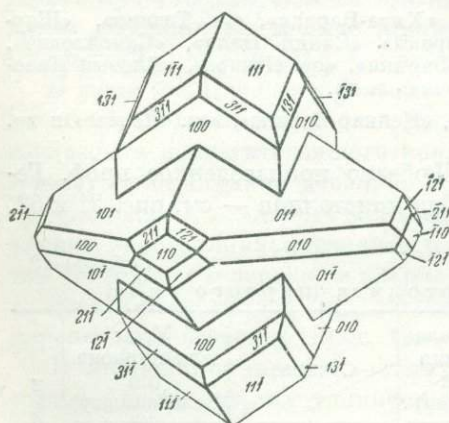


Рис. 56. Срастание циртолита с ксенотимом из жил «Самойлович», «Черная Салма», «Нейкар-Варака».

ксенотима, а 111 циртолита ($\rho = 42^\circ 07'$) и 011 ксенотима ($\rho = 41^\circ 12'$) лежат в одной вертикальной зоне. Относительная величина кристаллов циртолита и ксенотима в сростках сильно колеблется; довольно часто

Таблица 20

Измерения кристаллов циртолита в сростании с ксенотимом

| Индексы | Черная Салма (измерения двух кристаллов) | | О-в Оленчик (измерения одного кристалла) | | Нейкар- Варака (изме- рения одного кристалла) | | Среднее | | Углы для циркона (по Гольдшмидту) | | Индексы |
|---------|---|--------|---|--------|--|--------|---------|--------|--|--------|---------|
| | φ | ρ | φ | ρ | φ | ρ | φ | ρ | φ | ρ | |
| 010 | 0°00' | 90°00' | 0°00' | 90°00' | 0°00' | 90°00' | 0°00' | 90°00' | 0°00' | 90°00' | 010 |
| 111 | 44°58' | 42°10' | 45°00' | 42°02' | 45°02' | 42°06' | 45°00' | 42°07' | 45°00' | 42°09' | 111 |
| 331 | 45°21' | 69°42' | 45°32' | 69°51' | 45°26' | 69°43' | 45°26' | 69°45' | 45°00' | 69°47' | 331 |
| 131 | 18°30' | 62°38' | 18°28' | 62°35' | 18°22' | 62°30' | 18°27' | 62°34' | 18°26' | 63°43' | 131 |

размеры обоих минералов одинаковы (рис. 54—56), но иногда крупные кристаллы ксенотима содержат лишь головки небольших кристаллов циртолита или ряд таких головок (рис. 59), а иногда, наоборот, короткие

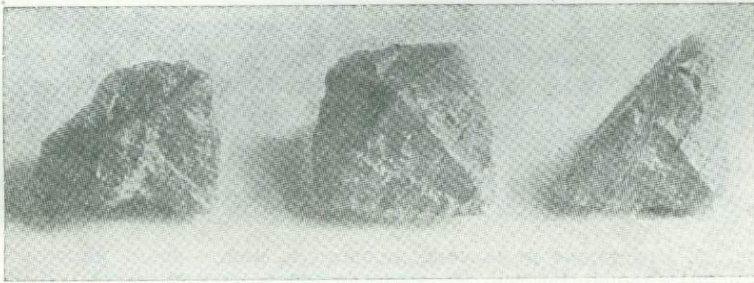


Рис. 57. Кристаллы циртолита из жилы «о-в Оленчик» (натур. вел.).

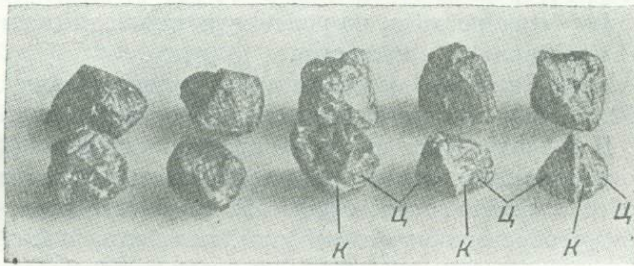


Рис. 58. Сростки кристаллов циртолита и ксенотима из жилы «о-в Оленчик». Ц — циртолит, К — ксенотим (1/2 натур. вел.).

кристаллы циртолита имеют лишь как бы узкий поясик ксенотима (рис. 57 и 58).

Залегают циртолит в олигоклазе и мусковите, а сростки циртолита и ксенотима — преимущественно в мелкопластинчатом мусковите. Ассоциирует циртолит со следующими минералами: ксенотимом, монацитом, ортитом, уранинитом и иногда с гранатом; апатит с циртолитом этого типа почти никогда не встречается. Время образования циртолита должно быть отнесено к фазе С, причем циртолит без ксенотима, обычно еще

несколько удлиненного облика, более ранний, чем короткие его кристаллы в сростании с ксенотимом, образование которых одновременное и должно быть отнесено к началу фазы D. Следует отметить, что вышеуказанное разделение циртолита на два типа произведено для того, чтобы оттенить некоторое различие и изменение в облике кристаллов, условиях нахождения и времени образования; совершенно естественно, что оба типа связаны между собой постепенными переходами. Приводим микроклиноплагиоклазовые жилы, в которых известны наиболее характерные выделения циртолита.

В жиле «Лашагинская Варака» кристаллы и сростки циртолита залегают в олигоклазе боковых частей жилы; ближе к середине в небольшом количестве встречаются сростки циртолита с ксенотимом. Жила богата биотитом и турмалином, из которых первый залегают ближе к заль-

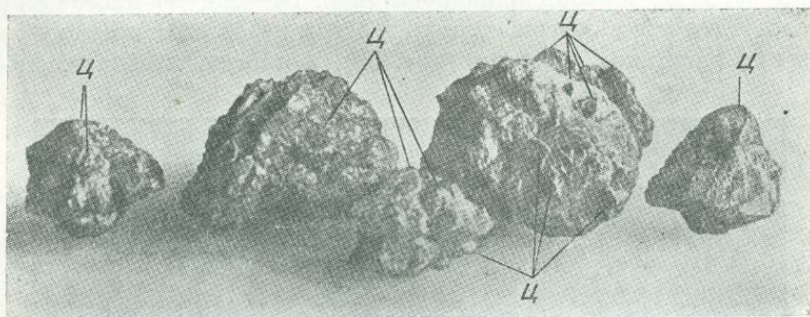


Рис. 59. Кристаллы ксенотима, проросшие кристаллами циртолита, из жилы «Черная Салма». Ц — головка кристаллов циртолита ($\frac{3}{4}$ натуральной вел.).

бандам, а второй к средней части жилы. По отношению к ортиту образование циртолита более позднее, но ранее турмалина, так как в последнем встречаются кристаллики циртолита.

В жиле «Хеда-Ламбина» известны очень крупные, лепешкообразные, весом до 300 г образования буровато-черного циртолита, залегающие в мусковите. В данном случае циртолит кристаллов не образует, а на наружной неровной поверхности его выделений лишь намечаются выпуклости неясно образованных головок кристаллов. Весьма интересны из этой же жилы неясно образованные кристаллы, как бы желваки измененного серовато-бурого циртолита, которые в средней части более чем на 50% проникнуты желтым веществом гуммита. Создается впечатление, что циртолит образовывался совместно с уранинитом и затем все это подверглось сильному изменению.

В жиле «Лампи-Варака» циртолит встречен в боковых частях в олигоклазе, который образует прослойки в 2—5 см толщины между пластинами слегка хлоритизированного зеленовато-черного биотита. Циртолит в сростании с ксенотимом залегают в олигоклазе на границе его с биотитом. Последний, повидимому, препятствовал росту кристаллов циртолита и ксенотима, так как они имеют кристаллические очертания только в олигоклазе, а в биотите, будучи лишь слегка в него вдавлены, теряют кристаллический облик. Цвет циртолита и ксенотима буровато-черный. Здесь

же с ними встречаются уранинит и монацит, оба более ранние, чем циртолит с ксенотимом.

«О-в Оленчик» — главная жила — является одной из самых богатых по содержанию циртолита жил. Последний сконцентрирован в юго-восточной части жилы, где в боковой зоне значительные участки образованы мелкотабличатым, с различной ориентировкой таблиц, мусковитом, в котором и залегают сростки кристаллов циртолита с ксенотимом. Кристаллы циртолита короткие и преобладают над ксенотимом, который часто образует лишь как бы пояс вокруг циртолита (рис. 54, 57, 58). Иногда эти сростки образуют не полные кристаллы, а лишь половину их, будучи как бы разрезанными по диагонали (см. правый кристалл, рис. 57). У циртолита сильно развита форма 111, слабо развиты или почти отсутствуют грани вертикальной призмы 010 и очень редко встречается форма 131; а у ксенотима присутствуют формы 011, очень узкие или почти отсутствуют грани призмы 010 и очень редко встречаются формы 110 и 121 (рис. 56).

Хорошо образованные сростки одиночных кристаллов циртолита и ксенотима достигают 3 см в высоту и в поперечнике, а многокристалльные сростки достигают 5—8 см величины. Цвет циртолита снаружи красновато-бурый, а внутри — дымчато-черный. Ближе к зальбанду жилы, совместно с циртолитом и ксенотимом в мусковите и затем в олигоклазе, залегают уранинит, в большей или меньшей степени измененный в гуммит, и монацит в кристаллах до 2 см величины. Циртолит ближе к зальбанду жилы залегают уже без ксенотима, образуя несколько удлиненные кристаллы или сростки их. Цвет этого циртолита снаружи буровато-серый.

В жиле «Самойлович» циртолит в сростании с ксенотимом встречается в мусковите в совершенно аналогичных условиях, как и в жиле «о-в Оленчик», но не в таком большом количестве. Кроме того, циртолит с ксенотимом встречается в средней части жилы в прослойках олигоклаза среди листов биотита в условиях, описанных для жилы «Лампи-Варака» (см. стр. 108), также в ассоциации с уранинитом и монацитом. В самых боковых частях жилы в олигоклазе циртолит присутствует и без ксенотима в слегка удлиненных кристаллах и сростках их. (Тип кристаллов — см. рис. 52, 54 и 56.)

«Черная Салма» — главная жила — одна из самых интересных по значительному содержанию циртолита как с ксенотимом, так и без него, а также монацита, уранинита с гуммитом и своеобразного коллоидного ортита. В этой жиле, благодаря неоднократному посещению ее с начала и до конца разработок ее на микроклин, удалось наиболее детально проследить условия залегания всех минералов, в том числе и циртолита. Жила 15—18 м мощности; около 10—14 м приходится на ее среднюю микроклино-кварцевую часть и около 4—5 м на боковые плагиоклазовые зоны, в среднем около 2—2.5 м на каждую. Уранинит, монацит и циртолит с ксенотимом залегают в боковых плагиоклазовых зонах.

У зальбандов, в не крупно раскристаллизованном олигоклазе с кварцем, циртолит расположен в олигоклазе в виде редких мелких, сильно удлиненных кристалликов, т. е. относится к первому вышеописанному типу. По мере удаления от зальбандов олигоклаз с кварцем становится крупнее раскристаллизованным и в нем появляются гранат, мусковит,

уранинит с гуммитом, монацит и циртолит. Последний уже в более крупных, но лишь слабо удлинённых кристалликах или сростках. Наконец, на границе перехода боковой олигоклазово-кварцевой зоны в среднюю микроклино-кварцевую часть в олигоклазе и в мусковите залегают ещё более крупные сростки кристаллов циртолита с ксенотимом, ассоциируя местами с уранинитом и ортитом, а местами с монацитом.

Таким образом, в этой жиле совершенно определённо устанавливаются все переходы от первых наиболее ранних мелких выделений циртолита у зальбандов и до наиболее поздних крупных сростаний его с ксенотимом при переходе боковых частей в среднюю часть жилы. Многочисленные наблюдения над парагенезисом минералов позволяют установить такую последовательность образования минералов: биотит, уранинит кристаллический, монацит, уранинит сплошной, циртолит 1-й, гранат, циртолит 2-й, циртолит в сростании с ксенотимом, олигоклаз белый, кварц, олигоклаз розовый, мусковит, кварц, ортит, турмалин, и в средней части жилы: микроклин, кварц белый, кварц розовый, жильбертит. Микроклин в жиле розовый, но в отдельных участках изредка встречались небольшие выделения и белого микроклина, вблизи от боковых частей жилы. В таком микроклине в одном месте были обнаружены небольшие выделения гуммита оранжевого и коричневого цвета (кларкеита) и коричневатый циртолит в неясно образованных кристаллах.

Кристаллы циртолита иногда хорошо образованы. (Типы их см. рис. 52, 53, 55 и 56; измерения — табл. 20 на стр. 107.)

Анализ циртолита (без ксенотима), произведённый В. С. Быковой, дал следующие результаты:

| | |
|--|-------|
| SiO ₂ | 27.46 |
| TiO ₂ | — |
| P ₂ O ₅ | 0.58 |
| Zr(Hf)O ₂ | 52.39 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.92 |
| TR ₂ O ₃ | 1.58 |
| MnO | 0.19 |
| MgO | 0.14 |
| CaO | 3.46 |
| Na ₂ O | 0.82 |
| K ₂ O | 0.18 |
| U ₃ O ₈ | 3.48 |
| Al ₂ O ₃ (BeO) | 1.22 |
| Потери при прокаливании | 7.28 |
| <hr/> | |
| Сумма | 99.70 |
| Уд.вес | 3.773 |

Этот анализ показывает, что для циртолита может быть сохранена формула циркона (Zr, Hf) SiO₄, в которой соотношение (Zr, Hf)O₂ + TR₂O₃ (последние относятся к иттриевой группе) с SiO₂ остается как 1:1; что же касается U₃O₈, то содержание его должно быть отнесено к случайным микроскопическим включениям уранинита. (См. ниже исследование шлифов в отраженном свете.)

В жиле «Западная Оленья Варака» в Лоухском районе мелкие рассеянные кристаллики циртолита встречаются в олигоклазе у зальбандов. Более крупные сростки его залегают в олигоклазе с мусковитом, ближе к средней микроклиновой части жилы, причем в мусковите встречаются и сростания циртолита с ксенотимом. Ещё более крупные выделения цир-

толита, обычно лишь с выступающими окристаллизованными головками, обнаруживаются при переходе боковых плагиоклазовых зон в среднюю микроклиновую часть жилы. Этот циртолит—без ксенотима и залегает или в слегка розоватом олигоклазе или в микроклине, отделяясь от последнего тонкой корочкой белого рыхлого вещества, состоящего из смеси чешуек серицита и зерен кварца. Циртолит не однороден и имеет участки значительно более светлого серовато-коричневого цвета, не изменен и местами слегка просвечивает.

Жила «Вида-Варака» (в Лоухском районе) с белым микроклином, имеет сильно развитые боковые плагиоклазовые зоны (рис. 5). Циртолит без ксенотима встречается в олигоклазе на границе боковых и средних частей жилы. Неясно образованные кристаллы его достигают 4 см длины и 2.5 см в поперечнике. Иногда циртолит ассоциирует с монацитом, уранинитом и гуммитом. Отдельные находки циртолита сделаны в микроклине, причем аналогично с жилой «Западная Оленья Варака» такие циртолиты окружены белой мякотью, в основном состоящей из смеси серицита и кварца.

Жила «Нейкар-Варака» на Сонозере вскрыта лишь несколькими взрывами в боковой, богатой мусковитом части. Циртолит без ксенотима и в сравнении с последним встречен, главным образом, в мусковите и реже — в олигоклазе. По характеру залегания аналогичен с циртолитом жилы «о-в Оленчик» (см. стр. 109). Интересно, что в этой жиле в мусковите же обнаружены единичные и хорошо образованные кристаллы ксенотима до 5 мм в поперечнике. Кристаллы циртолита часто хорошо образованы. (Тип кристаллов — рис. 52, 53 и 55—56; измерения — табл. 20.)

В аналогичных с вышепоименованными условиях циртолит встречается в ряде других микроклино-плагиоклазовых жил.

В микроклиновых жилах циртолит очень редок, появляется иногда в небольших участках олигоклаза боковых частей или в случайных редких выделениях олигоклаза в средних частях жил. Известен в жиле «Каменная Тайбола» как в редком белом олигоклазе, так и в розовом микроклине. Циртолит в микроклине — см. также жилы «Западная Оленья Варака» и «Вида-Варака».

Весьма интересный вопрос о колебании содержания HfO_2 в циртолитах разных генераций до сих пор, к сожалению, остался невыясненным в виду еще недостаточного овладения у нас методикой определения HfO_2 . Эта работа будет проведена в ближайшее время в Ломоносовском институте Академии Наук.

Испытание циртолита на радиоактивность производилось α -электро-скопом и показало, что все карельские циртолиты в большей или меньшей степени активны. Однако результаты испытания не только для разных кристаллов циртолита, но и для кусков от одного и того же кристалла получались весьма сильно колеблющиеся, соответствующие содержанию U_3O_8 от 0.6 и до 8%. Снимок отполированной поверхности кристалла циртолита || его вертикальной оси, при непосредственном действии циртолита на фотопластинку в течение 10 суток, показал, что на общем белом фоне негатива местами имеются скопления мелких темных пятнышек и неправильной формы линий. Этот же шлиф при изучении в отраженном свете позволил обнаружить в циртолите мелкие включения и жилки уранинита. Повидимому, лишь незна-

чительная часть U_3O_8 (около 0.6%) входит в состав самого циртолита, так как примерно такое содержание (при испытании α -электроскопом) дает большинство циртолитов, а остальная часть U_3O_8 , по всей вероятности, зависит от мельчайших включений в циртолите уранинита. Подтверждением этого могут также служить находки циртолита с включениями гуммита, например из жилы «Хеда-Ламбина» (см. стр. 108).

К и а н и т (д и с т е н) Al_2SiO_5 . В обычных пегматитовых жилах Северной Карелии кианит отсутствует. Он распространен в юго-восточной части Северной Карелии по нижнему течению р. Кемь и по морскому побережью между г. Кемь и г. Сорока, где он входит в состав: 1) кианитовых гнейсов и сланцев, 2) особых контактовых гранато-амфиболовых пород и 3) мелких пегматитовых выделений, при контактировании их с амфиболо-гранатовыми породами или кианитовыми гнейсами.

1. Изучением кианитовых гнейсов у устья р. Шуи, на берегах губы Кислячиха и на мелких островах этого района (геолого-разведочными партиями Ленинградского геолого-разведочного треста и Института минерального сырья) установлено полосчатое залегание кианитовых гнейсов, вытянутость в с.-в. направлении, взаимоотношение их с окружающими породами и их минералогический состав. Содержание кианита, присутствующего в виде мелких удлиненных пластинок голубовато-или желтовато-серого цвета, в кианитовых гнейсах составляет от 2 до 15% и в отдельных случаях поднимается до 17%. Среди этих гнейсов, главным образом в местах, где они имеют крутое падение, встречаются небольшие линзы, богатые гранатом, биотитом и кианитом. Последний образует более крупные, чем в породе, призмочки и пластинки (до 8 см длины), а содержание его местами достигает 50%. Кианитовые сланцы обнаружены также в районе Поддужемья на р. Кемь.

2. В этом же районе у устья р. Шуи, близ ст. Шуерецкая (Еловый Наволок, Тербес-остров и некоторые другие), в контакте биотитовых гнейсов с биотито-роговообманковыми породами и кианитовыми гнейсами распространены неширокие линзы и полосы, выклинивающиеся по простиранию и падению более крупно раскристаллизованной породы, которая в основном слагается роговой обманкой, биотитом, гранатом и зернистыми агрегатами кварца (см. гранат). В этой породе местами часто содержится значительное количество крупнокристаллического кианита, а также изредка встречаются гнезда при поперечнике до 30—40 см, на 70—80% состоящие из крупных сростков кианита до 15—18 см длины.

3. В пегматитовых жилах, узкими прослоями залегающих в биотитовых гнейсах, кианит появляется в контакте пегматитов с амфиболо-гранатовыми породами. Кристаллы кианита располагаются в жиле перпендикулярно контакту и вдаются в шестоватую роговую обманку, залегающую в контакте и как бы врастающую в пегматит навстречу кианиту. Кроме того, в середине пегматитовых жил встречаются тоже крупные скопления кристаллов кианита в кварце в участках, более бедных олигоклазом.

Кианит в пегматитовых жилах более чистый, светлоголубоватого цвета и хорошо просвечивает. Среди его скоплений изредка обнаруживаются кристаллы, в которых устанавливаются формы 100, 010, 110 и $\bar{1}\bar{1}0$, а в нескольких кристаллах наблюдались и грани 001. Кианит триклинной системы. Слайность у него хорошо выражена по 100, наблюдается

также по 010. На грани 100 иногда замечается штриховка, параллельная ребру 004—100. Твердость на грани 100 в направлении вышеуказанной штриховки 4,5, а в перпендикулярном — около 6, еще выше твердость на грани 010 — около 7. Удельный вес светлоголубоватого кианита из пегматитовых выделений жилы «Еловый Наволок» при определении на весах Вестфали 3,592. Блеск стеклянный, а на спайных плоскостях 100 — перламутровидный.

Анализ кианита жилы «Еловый Наволок» (лаборатория Ленинградского геолого-разведочного треста) дал следующие результаты:

| | |
|--|--------|
| SiO ₂ | 37.32 |
| Al ₂ O ₃ | 61.31 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.45 |
| FeO | — |
| CaO | 0.25 |
| MgO | следы |
| Потери при прокаливании | 0.74 |
| Сумма | 100.07 |

Образование кианита в пегматитах Шуерецкого района может быть объяснено распадом в пегматитовом расплаве полевого шпата с потерей щелочей и образованием кианита и кварца.

Цоизит $3\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$. Подобно эпидоту — редкий минерал пегматитовых жил Северной Карелии. В отличие от эпидота встречается среди олигоклаза и белого микроклина в боковых плагиоклазовых частях некоторых микроклин-плагиоклазовых жил. Условия залегания цоизита и парагенезис указывают, что образование его связано со скаполитизацией олигоклаза и изменением скаполита при участии карбонатных растворов (см. стр. 82).

Типичные крупные выделения цоизита обнаружены в следующих жилах.

В жиле «Хитаостров» цоизит встречается в северном конце ее в западном разветвлении в гнейсе (жила в основном залегает в амфиболите). Местами наблюдается скаполитизация олигоклаза (см. подробнее скаполит), с которой связано присутствие цоизита. Цоизит зеленовато-серого цвета, образует шестоватые сростки с шестиками длиной от 1 до 2 см или отдельными мелкими пластинками и столбиками залегает в зеленовато-серой массе — смеси скаполита, серицита и хлорита. Здесь же имеются пластинки белого измененного мусковита и спайнокристаллические выделения белого или розоватого кальцита. Цоизит довольно резко отделяется от скаполитовой смеси.

В жиле «оз. Печное», в боковых плагиоклазовых частях ее, в розовато-белом олигоклазе цоизит образует шестоватые выделения, довольно резко отделяющиеся от олигоклаза. Несомненно, цоизит был переотложен из соседних участков, где имеется скаполитизация олигоклаза (см. скаполит). Среди цоизита встречаются спайнокристаллические выделения кальцита, а иногда землистое вещество бурых окислов железа; обычно располагающееся в центре цоизитовых выделений, в этих случаях цоизит имеет лучистое расположение шестиков. Цвет цоизита от зеленовато-серого до более густых зеленоватых оттенков, а при наличии бурых окислов железа — буровато-зеленый.

В жиле «Лампы-Варака» цоизит залегает в восточной боковой плагиоклазовой зоне в олигоклазе, как в слегка окаполитизированном, так и не-

измененном, причем в обоих случаях довольно резко отделяется от олигоклаза. Образования цоизита шестоватые, иногда с веерообразным расположением шестов; длина последних достигает 10 см и поперечное сечение 0.4 см. Цвет зеленовато-серый разных оттенков, иногда более темнозеленый от присутствия мельчайших чешуек хлорита, иногда желтовато-серый от присутствия чешуек серицита.

С. М. Курбатовым (1932) из этой жилы описан цоизит в микроклине. Нижеследующее описание дается по С. М. Курбатову, которым произведено оптическое и химическое изучение цоизита из этой жилы.

Найденный в отвалах восточного бока жилы штуф с цоизитом представлял собой крупный спайный кусок белого микроклина, на одной поверхности которого находился белый кварц и около него скопления цоизита, а другая поверхность штуфа покрыта крупночешуйчатым серебристо-белым серицитом. Судя по внешнему соотношению цоизита и микроклина, а также по шлифу, изготовленному вкрест линии их соприкосновения, можно заключить, что цоизит генетически не связан с микроклином, а был отложен на последнем в пустоте из раствора, принесенного по трещине. В массе шестоватый агрегат цоизита имеет светлый зеленовато-серый цвет вследствие нахождения в нем мелко рассеянного хлорита; никаких других примесей макроскопически не наблюдалось. Отдельные без хлорита шестики цоизита светлорозоватого цвета.

Оптическое изучение цоизита дало: прямое погасание; характер главной зоны — положительный; аномальная интерференционная окраска — от индигово-синего до грязножелтого цвета. При скрещенных николях параллельно длинной оси кристалла наблюдаются отдельные зоны, отличающиеся по своей интерференционной окраске. На федоровском столике установлено, что здесь имеют место полисинтетические двойники с плоскостью срастания по 110 и двойниковой плоскостью 031. Плоскость оптических осей перпендикулярна направлению спайности, идущей по 010. Угол оптических осей около 55°. Средний показатель преломления около 1.70; $N_g \parallel a$, $N_m \parallel c$ и $N_p \parallel b$. Уд. вес цоизита, определенный пикнометром, при 4°C = 3.328.

Результаты химического анализа приведены в табл. 21.

Таблица 21

| Состав | % | Молекулярные числа | Молекулярные отношения |
|--|--------|--------------------|------------------------|
| SiO ₂ | 39.09 | 0.65084 | 6.11 |
| TiO ₂ | — | — | — |
| Al ₂ O ₃ | 33.03 | } 0.33578 | } 3.15 |
| Fe ₂ O ₃ | 1.88 | | |
| FeO | 0.23 | } 0.42574 | } 4 |
| MnO | 0.18 | | |
| CaO | 23.65 | | |
| MgO | следы | — | — |
| Щелочи | » | — | — |
| Потери при прокаливании | 2.38 | 0.13207 | 1.2 |
| Сумма | 100.46 | — | — |

Э п и д о т. $3(\text{Ca, Fe})(\text{Al, Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$. Является редким минералом пегматитовых жил Северной Карелии. Обнаружен лишь в нескольких микроклиновых жилах, характерных своим красным микроклином. Образование эпидота, повидимому, происходило в конце пневматолитической—начале гидротермальной фаз, несколько ранее или одновременно с жильбертитом. Присутствие совместно с эпидотом кальцита указывает, что здесь играли роль и карбонатные растворы (см. стр. 82).

Эпидот известен в следующих микроклиновых жилах.

В жиле «Каменная Тайбола» в редких небольших участках ее, бедных кварцем, эпидот заполняет промежутки между красным микроклином. Совместно с эпидотом залегает серебристо-белый чешуйчатый мусковит, мелкие спайнокристаллические выделения кальцита и местами желтоватый серицит. Эпидот серо-зеленого цвета от плотной до шестоватой структуры.

В жиле западнее железной дороги в 4 км южнее развезда Котозеро эпидот в смеси с хлоритом плотной массой заполняет трещины в розовом микроклине в боковой части жилы, богатой мелкими пачками хлоритизированного биотита. Изредка в хлорито-эпидотовой массе встречаются мелкие выделения кальцита.

Аналогичные выделения эпидота с хлоритом обнаружены в жиле «Вараноца-Варака», характерной своим кирпично-красным микроклином. Эпидот с хлоритом заполняет трещины или небольшие пустоты в западном боку жилы, где присутствуют также редкие мелкие пачки биотита и кристаллики роговой обманки; оба эти минерала в значительной степени хлоритизированы.

Отдельные редкие выделения эпидота встречены еще в жиле «Холм» и в жиле в 5 км севернее ст. Кемь, 1 км к СВ от полотна железной дороги.

О р т и т (а л л а н и т) $(\text{Ca, Fe})_2(\text{Al, Ce, Fe})_2(\text{Al, OH})(\text{SiO}_4)_3$. Принадлежит к числу довольно распространенных минералов пегматитовых жил Северной Карелии. В плагиоклазовых и мусковито-плагиоклазовых жилах встречается в виде одиночных удлинённых, редко рассеянных кристалликов. В микроклино-плагиоклазовых жилах приурочен к боковым плагиоклазовым частям, где встречается в более концентрированном виде и в более крупных выделениях. Наконец, очень редок в микроклиновых жилах, будучи связан, главным образом, с теми небольшими плагиоклазовыми участками, которые иногда в этих жилах имеются.

Судя по парагенезису с другими минералами, кристаллический алланит выделялся в фазы В и С, а сплошной коллоидный, собственно ортит, обычно более богатый водой, выделялся в фазу D. Иногда является довольно трудным установить, что собственно мы имеем: алланит или ортит, так как на границе фаз С и D происходило частичное изменение кристаллического алланита в коллоидный ортит. Основываясь на парагенетических взаимоотношениях, форме выделений, химическом составе и приуроченности к тому или иному типу жил, а также для удобства описания, мы намечаем пять типов алланит-ортита.

1. Самый ранний алланит (выделение в фазу В) имеет удлинённые, хорошо образованные кристаллы зеленовато-черного цвета. Такой алланит встречен в северо-восточной жиле Киндострова. Северный конец этой микроклино-плагиоклазовой жилы образует раздуд с широкими краевыми зонами мелко- и (ближе к середине жилы) среднераскристаллизован-

ного плагиоклазового пегматита, состоящего из светлосерого кварца, белого олигоклаза, количественно преобладающего над кварцем, и некрупных, равномерно распределенных выделений биотита; при приближении к средней части раздува жилы появляются мелкие выделения розоватого микроклина. Средняя часть раздува жилы более крупно раскристаллизована и образована розоватым микроклином и слабосероватым или белым кварцем, содержит также небольшое количество биотита и светлого мусковита. Алланит зеленовато-черного цвета, кристалликами от 3 до 15 мм длины и 1—3 мм в поперечнике, залегает в боковых плагиоклазовых частях раздува жилы — в биотите, олигоклазе и кварце, ассоциируя (главным образом в биотите) с мелкими кристалликами циркона и апатита (см. стр. 101).

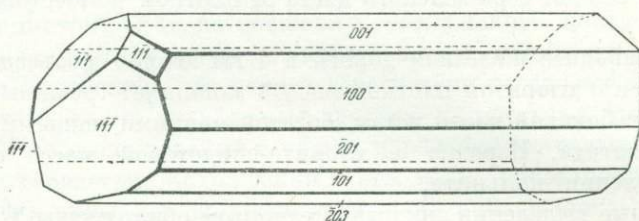


Рис. 60. Ортит из жилы «Киндостров».

Кроме апатита алланит является более раннего образования, чем все остальные минералы жилы. Вокруг кристаллов его как в олигоклазе, так и в кварце наблюдается радиальнолучистая трещиноватость. Кристаллы алланита хорошо образованы и хотя совершенно не изменены, но грани мало блестящи и не дают достаточно четкого отблеска при измерении на отражательном гониометре Гольдшмидта. Из нескольких десятков наилучше образованных кристаллов для измерения было отобрано три кристалла, давшие для большинства граней достаточно четкие рефлексы. Измерением этих кристаллов установлены приведенные в табл. 22 формы. (Тип кристаллов — см. рис. 60.)

Таблица 22

| Индексы (по Гольд- шмидту) | Г р а н и | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| | Коли- чество | Величина | Коли- чество | Величина | Коли- чество | Величина |
| 001 | 2 | Средняя | 2 | Средняя | 2 | Узкая |
| 100 | 2 | Широкая | 2 | Узкая | 2 | Широкая |
| 110 | 1 | Средняя | 2 | Средняя | — | — |
| 101 | 1 | Малая | — | — | 1 | Малая |
| 102 | — | — | — | — | 2 | Средняя |
| 203 | 2 | Средняя | 1 | Средняя | 2 | Узкая |
| 101 | 1 | Узкая | 2 | Узкая | 2 | Средняя |
| 201 | — | — | 1 | Средняя | 2 | » |
| 111 | — | — | 1 | Малая | 1 | Большая |
| 111 | — | — | — | — | 2 | Малая |

Кристаллы алланита вытянуты по оси Y и имеют более или менее равномерно развитые грани в зоне X—Z, но у некоторых несколько более развиты грани 100, благодаря чему кристаллы становятся плоскими.

Спайность плохо выражена по 100 и 001. Твердость 5.5; уд. вес при 16° 4.192.

Анализ этого алланита не производился, но качественное определение редких земель было выполнено И. Д. Старынкевич, установившей принадлежность их к церовой группе.

Кроме измерения трех кристаллов алланита для установления форм были измерены еще три кристалла, представляющие большой интерес в виду закономерного срастания с ними кристалликов циркона, происходящего, повидимому, по двум законам, а именно:

1) кристаллики циркона лежат (вросли) на грани 100 алланита так, что грань 100 циркона параллельна грани 100 алланита, а вертикальная ось циркона параллельна ребру между гранями 100 и 111 алланита;

2) кристаллики циркона лежат на грани 110 алланита так, что грань циркона 100 параллельна грани 110 алланита, а грань циркона 131 — грани 111 алланита.¹

2. Второй тип алланита — небольшие, сильно удлиненные, плохо образованные кристаллы черного цвета, снаружи обычно измененные в коричневато-серый цвет. Этот тип алланита встречается во всех типах жил в виде редких одиночных кристаллов. Выделения его относятся к фазе С; изменение же его в коричневато-серое вещество, повидимому, произошло уже в гидротермальную фазу.

В мусковито-плагноклазовых жилах такой алланит образует кристаллические выделения от 0.5 до 5 см длины и от 1 до 5 мм в поперечнике, залегающая в олигоклазе и кварце. По отношению к этим минералам алланит является более ранним, а по отношению к мусковиту — более поздним, так как последний в этих жилах очень ранний и обычно образует плотные гексагонального облика пачки, в которых алланит не наблюдался.²

Из нескольких мусковито-плагноклазовых жил, где был найден алланит, наиболее типичные, сильно удлиненные кристаллические выделения его, частично или нацело получившие коричневато-серый цвет, были обнаружены в восточной жиле Топорного Бора, северо-западнее Пулонгского озера.

В плагноклазовых жилах алланит встречается такими же удлиненными редкими кристаллическими выделениями в условиях, совершенно аналогичных с условиями мусковито-плагноклазовых жил. По отношению к биотиту алланит этих жил является более поздним. Найден в жилах «Шарозеро», «оз. Стороннее» и др.

В микроклиновых жилах алланит наблюдается очень редко, будучи связан с небольшими плагноклазовыми участками жил. По форме выделений и парагенезису относится к этому же второму типу алланита. Встречен в жилах «Каменная Тайбола» и «Хеда-Варака».

¹ Закономерные нарастания и срастания минералов в пегматитовых жилах Северной Карелии обнаружены еще для ряда минералов. Они требуют еще специального детального изучения, которое автор предполагает произвести отдельно, чтобы не задерживать издание настоящей работы.

² Следует иметь в виду, что в пегматитах Северной Карелии мы различаем несколько типов мусковита (см. мусковит, стр. 130) и по отношению к более поздним мусковитам алланит этого типа является более ранним.

Наконец, алланит этого типа, т. е. сильно удлиненный и не в крупных рассеянных выделениях, обнаружен в боковых плагиоклазовых зонах, вблизи зальбандов, в микроклино-плагиоклазовых жилах.

3. Третий тип алланита приурочен почти исключительно к боковым крупнораскристаллизованным плагиоклазовым зонам микроклино-плагиоклазовых жил. Он выделялся в фазу С и на границе фаз С и D. В этих жилах между алланитом второго и третьего типов иногда трудно установить различие.

К алланиту третьего типа мы относим крупные его выделения, смоляно-черного цвета, жирного блеска, хотя и имеющие кристаллические очертания, но редко обладающие хорошо образованными гранями. Снаружи этот алланит часто изменен в коричневого цвета вещество; кроме того, весьма часто отдельные участки и внутри него имеют коричневый цвет, более матовый блеск и более раковистый излом. Под микроскопом

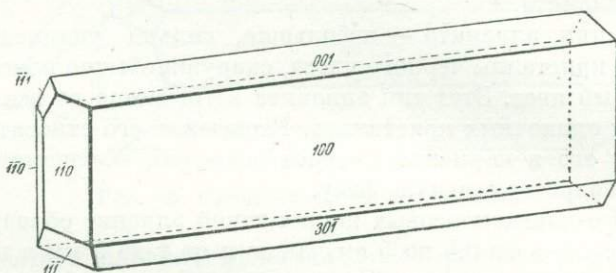


Рис. 61. Ортит из жилы «Панфилова Варака».

в черном алланите обнаруживаются как анизотропные, так и изотропные участки. Повидимому, этот тип имеет переходы от кристаллического алланита к коллоидному ортиту; коричневые же участки представляют собой уже определенно только изотропное вещество. Показатели преломления сильно варьируют: у анизотропного Ng от 1.684 до 1.656 и Np от 1.660 до 1.635; Ng — Np от 0.024 до 0.021, а у изотропного N от 1.650 до 1.628. Алланит-ортит этого типа известен во многих, главным образом крупных микроклино-плагиоклазовых жилах, например «Лапшагинская Варака», западная жила Лампи-Вараки, «Самойлович», «о-в Оленчик» и др., везде в боковых плагиоклазовых зонах. Наиболее крупные и характерные образования были встречены в жиле «Панфилова Варака». Самые крупные выделения черного, местами измененного в коричневый цвет ортита залежали в олигоклазе западной боковой части жилы; размеры их были 20—30 см длины при 8—10 см толщины. Главная масса этих выделений смоляно-черного цвета с отдельными коричневыми участками. В нескольких участках восточной плагиоклазовой зоны этой жилы были обнаружены весьма обильные выделения алланит-ортита, плоской формы, с более ясными кристаллическими очертаниями и иногда с хорошо образованными гранями. Длина таких кристаллических выделений колебалась от 5 до 15 см при ширине в 2—5 см и толщине в 0.5—2 см.

Несколько таких кристаллов с хорошо образованными гранями были измерены прикладным гониометром, что позволило установить следующие главные формы: 001, 100, 301, 110 и 111 (рис. 61).

Смоляно-черный алланит из жилы «Панфилова Варака» был проанализирован К. А. Ненадкевичем. Результаты приведены в табл. 23. Опре-

деление удельного веса для черного алланита дало 3.194 и для коричнево-бурого ортита — 3.125.

Возвращаясь к общим условиям залегания алланит-ортита третьего типа, следует остановиться на его парагенезисе. Выделения его находятся, главным образом, в олигоклазе, но встречаются и в серовато-белом кварце. При совместном нахождении с биотитом и с окристаллизованным темным мусковитом алланит не проникает в эти слюды, т. е. является более поздним; по отношению же к светлому неидiomорфному мусковиту, наоборот, более ранним. Из других минералов гранат также является то более ранним, чем алланит (светлый коричневатокрасный гранат, находящийся ближе к зальбандам жилы), то более поздним, чем последний (более темный гранат, залегающий ближе к средней части жилы). Кроме этих минералов алланит довольно часто ассоциирует с уранинитом, монацитом и циртолитом, являясь более поздним, чем первые два минерала, но более ранним, чем циртолит (см. ортиты четвертого и пятого типов и их взаимоотношение с циртолитом).

4. Четвертый тип относится уже к коллоидной разности, т. е. является ортитом. Как уже было указано, в третьем типе алланита появляются иногда участки с более раковистым коллоидным ортитом; такой ортит встречен и самостоятельно в нескольких жилах. Например, неправильной формы выделения его черного цвета известны в олигоклазе боковой части жилы «Лапшагинская Варака», в жиле «Вараноца-Варака» и в др. Наиболее интересные выделения черного ортита с отдельными участками коричневого цвета обнаружены в жиле «Черная Салма», в зоне перехода боковой плагиоклазо-кварцевой части в микроклино-кварцевую среднюю часть жилы. Здесь олигоклаз становится розоватым и появляется мусковит; ортит в виде коллоидного вещества заполняет промежутки между олигоклазом, мусковитом и кварцем. Ортит черного цвета, с матовым блеском, раковистым изломом, имеет отдельные участки коричневого цвета, соприкасающиеся, главным образом, с кварцем; неправильной формы выделения ортита достигают 4—5 см. Изредка он ассоциирует с монацитом, измененным в гуммит уранинитом и циртолитом, причем здесь ортит, в отличие от алланит-ортитов первых трех типов, является более поздним, чем этот циртолит. Уд. вес черного ортита 2.612—2.688, коричневого 2.761. Анализ черного ортита приведен в табл. 23.

5. В пятый тип выделен ортит из жилы «Синяя Пала», как по парагенезису, так и по химическому составу отличающийся от алланит-ортитов предыдущих четырех типов. Он образует удлиненные кристаллические выделения, достигающие 15 см длины и 5 см толщины, в белом олигоклазе в боковых плагиоклазовых частях жилы, ассоциирует с уранинитом и циртолитом, причем является одновременным с уранинитом и более поздним по отношению к циртолиту, мелкие кристаллы которого часто находятся в ортите. В шлифах ортит неравномерно окрашен в коричневый цвет с преобладанием светлокоричневого. Общая масса изотропна, показатели преломления варьируют от 1.633 до 1.620. Изредка встречаются небольшие участки (более темные), действующие на поляризованный свет.

Снаружи ортит часто изменен в сероватое или желтовато-серое вещество. Несколько кристаллов ортита удалось измерить на гониометре Гольдшмидта, причем в результате измерения, несмотря на расплывчатые сигналы, удалось все же установить индексы главных форм и определить

Таблица 23

| Состав | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---------|---------|--------|-------|-------|
| SiO ₂ | 32.63 | 32.95 | 34.68 | 34.69 | 34.02 |
| TiO ₂ | 0.19 | следы | 0.17 | 0.56 | 0.39 |
| ZrO ₂ | — | — | 0.61 | — | — |
| ThO ₂ | 5.07 | 0.63 | 0.22 | — | — |
| SnO ₂ | — | следы | — | — | — |
| Al ₂ O ₃ | 17.01 | 13.81 | 23.20 | 16.80 | 17.54 |
| Σ Y ₂ O ₃ | } 11.78 | } 13.97 | 8.70 | 12.42 | 9.07 |
| Σ Ce ₂ O ₃ | | | 2.12 | 1.21 | — |
| Fe ₂ O ₃ | 5.71 | 4.55 | 2.54 | 4.53 | 8.44 |
| CaO | 14.00 | } 2.03 | 15.36 | 10.76 | 9.72 |
| SrO | — | | — | следы | следы |
| BaO | — | — | — | 0.03 | » |
| BeO | — | — | — | 0.44 | 0.47 |
| MnO | 0.94 | 1.53 | 0.76 | 0.97 | 1.12 |
| FeO | 8.68 | 8.62 | 8.26 | 10.44 | 8.64 |
| PbO | 0.44 | следы | — | — | — |
| MgO | 0.22 | 1.54 | — | 0.72 | 0.71 |
| Na ₂ O | } 0.17 | } 1.79 | — | 1.10 | 0.68 |
| K ₂ O | | | | | |
| H ₂ O | 2.86 | 15.50 | 3.02 | 4.58 | 6.72 |
| CO ₂ | — | 2.99 | — | — | — |
| S | следы | следы | — | — | — |
| Нерастворимый остаток | — | — | — | — | 1.78 |
| Сумма | 99.70 | 99.91 | 100.04 | 99.24 | 99.30 |

- 1 — алланит-ортит третьего типа из жилы «Панфилова Варака»; анализ К. А. Ненадкевича; удельный вес, определенный Т. А. Буровой, 3.194.
- 2 — ортит коллоидный четвертого типа из жилы «Черная Салма»; анализ К. А. Ненадкевича; удельный вес, определенный Т. А. Буровой, 2.688.
- 3 — ортит пятого типа из жилы «Синяя Пала»; анализ К. А. Ненадкевича; удельный вес, определенный Т. А. Буровой, 2.916.
- 4 — тоже, черный; анализ Г. П. Черника; удельный вес, определенный аналитиком, 3.42.
- 5 — тоже, более измененный; анализ Г. П. Черника; удельный вес, определенный аналитиком, 2.94.

тип кристаллов (рис. 62). Главными формами являются 001, 100, 101, $\bar{1}03$, 111 и $\bar{1}11$; грань 110 вследствие плохих рефлексов и обнаружения лишь на одном кристаллике не может считаться точно установленной. Кроме указанных граней в зоне осей X — Z встречен еще ряд узких граней, для которых в виду плохих рефлексов установить индексы не представилось возможным.

Из рассмотрения таблицы анализов видно, что:

1) алланит-ортит из жилы «Панфилова Варака» является более или менее нормального состава и укладывается в формулу нормального ортита $(Ca, Fe)_2(Al, Ce, Fe)_2(Al, OH)(SiO_4)_2$ с твердым раствором в нем $ThSiO_4$.

2) ортит жилы «Черная Салма», являясь типичным коллоидом, содержит незначительное количество твердого раствора $ThSiO_4$, очень мало

совместно с альбитом выделился из поступившего кислого раствора, а не образовался на месте своего залегания за счет олигоклаза.

Турмалин. Боросиликат сложного и изменчивого химического состава, относится к ромбоэдрической гемииэдри гексагональной системы. В пегматитовых жилах Северной Карелии известен лишь черный турмалин — шерл. Встречается в хорошо образованных кристаллах и очень редко в тонкошестоватых сростках.

Кристаллы турмалина обычно несколько вытянуты по вертикальной оси и кроме призматических граней имеют ромбоэдрические, находящиеся лишь на одном конце кристалла. Измерением кристаллов из нескольких жил прикладным гониометром (ввиду их крупности) и одного маленького кристалла на двукружном гониометре Гольдшмидта установлены следующие формы: призмы $10\bar{1}0$, $11\bar{2}0$, $21\bar{3}0$, $32\bar{5}0$, $43\bar{7}0$ и ромбоэдры $11\bar{2}1$, $22\bar{4}1$, $2\bar{1}\bar{1}2$ (установка G_2 по Гольдшмидту). (Типы кристаллов см. рис. 63—65.) Излом турмалина неровный, спайность не обнаруживается; твердость 7; уд. вес турмалина из жилы «Лапшагинская Варака» пикнометром определен в 3.111 при 16° . При нагревании турмалин хорошо электризуется.

Оптически турмалин характеризуется сильным плеохроизмом от темнобурого до светложелтого цвета. Отрицателен. Показатели преломления для турмалина из жилы «Шарозера»: $N_o=1.666$ и $N_e=1.631$; из жилы «Лапшагинская Варака»: $N_o=1.654$ и $N_e=1.627$. Анализ турмалина из жилы «Лапшагинская Варака» (аналитик Е. Н. Егорова) дал следующие результаты:

| | |
|--|--------|
| SiO ₂ | 34.44 |
| TiO ₂ | 0.88 |
| Al ₂ O ₃ | 34.51 |
| B ₂ O ₃ | 10.95 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.69 |
| FeO | 8.05 |
| CaO | 1.63 |
| MgO | 4.68 |
| MnO | 0.09 |
| K ₂ O | 0.25 |
| Na ₂ O | 0.85 |
| Li ₂ O | следы |
| F | 0.06 |
| H ₂ O + 110° | 2.82 |
| H ₂ O — 110° | 0.14 |
| Сумма | 100.04 |
| — F ₂ = O | 0.03 |
| | 100.01 |

Турмалин чаще всего встречается в плагиоклазовых жилах, затем в микроклино-плагиоклазовых, но в сравнительно узких жилах и когда в них сильно развиты боковые плагиоклазовые зоны. В микроклиновых и в мусковито-плагиоклазовых жилах он очень редок, и можно отметить лишь несколько жил этих типов с редкими отдельными выделениями небольших призматических, плохо образованных кристаллов турмалина, например микроклиновая жила Каменной Тайболы, мусковито-плагиоклазовая жила Иострова и одна из жил Слюдяно-Вараки севернее оз. Тедино.

Из плагиоклазовых жил наиболее богаты турмалином восточная жила Шарозера, Лапшагинская Варака у с. Черноречье и жила оз. Печное.

В жиле Шарозера верхняя часть южного конца ее необычайно богата крупными кристаллами и сростками турмалина. Кристаллы его достигают 25 см длины и 15 см в поперечнике. Залегает турмалин в олигоклазе, кварце и мусковите. Он очень хрупкий, и только при большой осторожности удается получить неповрежденные кристаллы его. В турмалине часто находятся другие минералы: большое количество длинных кристаллов серовато-зеленого апатита от 1 до 10 см длины и от 0.2 — 0.3 до 1.5 см толщины, мелкие кристаллы ксенотима, циртолита и монацита, изредка уранинит и гуммит; все эти минералы более раннего, чем турмалин, образования. Особенно интересны мелкие кристаллики циртолита, вокруг которых в турмалине идет радиальная лучистость. Из других минералов в нем встречаются включения олигоклаза, мусковита и кварца; последние два более позднего, чем турмалин, выделения.

Наиболее крупные, но плохо образованные и хрупкие кристаллы турмалина залегают в олигоклазе и кварце. (Тип кристаллов см. рис. 63.) У них из пирамидальных граней наиболее развиты $10\bar{1}0$ и $11\bar{2}0$, а из ромбоэдров $11\bar{2}1$ обычно менее развиты, чем $2\bar{1}1\bar{2}$. Кристаллы, залегающие в мусковите, лучше образованы, не так хрупки и реже содержат включения других минералов. У этих кристаллов турмалина призматические грани развиты более или менее равномерно, а из ромбоэдров присутствуют только $22\bar{4}1$ или $11\bar{2}1$, с последними встречаются и $2\bar{1}1\bar{2}$, но обычно менее развиты, чем $11\bar{2}1$ (рис. 64 и 65).

Среди таких кристаллов турмалина в мусковите обнаружено несколько кристаллов закономерно ориентированных относительно мусковита, а именно: 1) турмалин расположен так, что призматическая его грань $11\bar{2}0$ параллельна спайности 001 мусковита, и 2) турмалин наклонен относительно спайности 001 мусковита так, что грань турмалина $22\bar{4}1$ параллельна спайности 001 мусковита, а призматическая грань $10\bar{1}0$ турмалина параллельна трещинам в мусковите, составляющим угол в $66\frac{1}{2}^\circ$ со спайностью мусковита (см. мусковит, трещины, стр. 129).

В жиле «Кривая Варака» у с. Черноречье турмалин залегает в участках жилы, богатых кварцем. Кристаллы его хорошо образованы и не такие хрупкие, как в олигоклазе жилы «Шарозеро». Тип кристаллов,

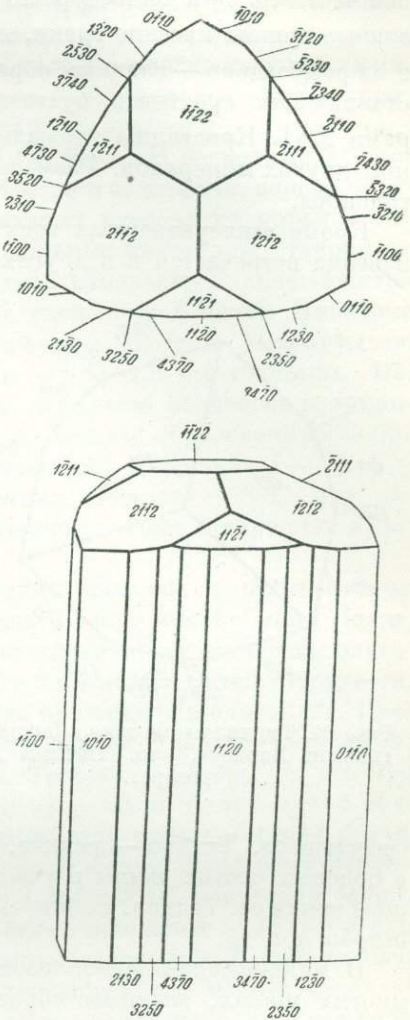


Рис. 63. Турмалин из жил «Шарозеро» и «Лашагинская Варака».

главным образом, как в мусковите жилы «Шарозеро» (рис. 63 и 64). Величина их до 8 см длины и 3 см в поперечнике. Включений каких-либо минералов в турмалине не наблюдалось.

В жиле «оз. Печное» кристаллы турмалина залегают в кварце в средней части ее. Они часто хорошо образованы; в них имеются все вышеуказанные призматические грани, из которых наиболее развиты грани $10\bar{1}0$, а из ромбоэдров — главным образом $11\bar{2}1$. В нескольких кристаллах, представляющих сростки в пустотах, головки образованы лишь ромбоэдрами $2\bar{2}\bar{4}1$. Кристаллы турмалина не хрупкие и не содержат включений других минералов. Размеры их от 3 до 15 см длины и от 0.8 до 4 см толщины.

Кроме вышеуказанных трех жил, наиболее богатых турмалином, он изредка встречается и в других плагиоклазовых жилах: в главной жиле

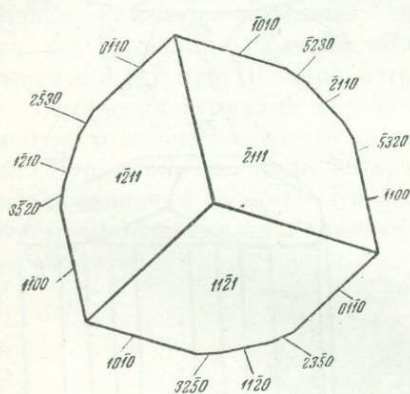


Рис. 64. Турмалин из жил «Лапшагинская Варака», «оз. Печное» и «Шарозеро».

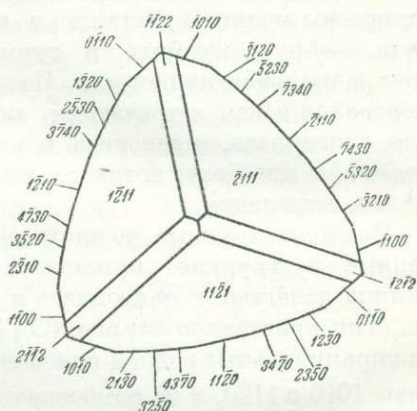


Рис. 65. Турмалин из жил «Лапшагинская Варака», «оз. Печное» и «Шарозеро».

севернее оз. Тедино — редкие, мелкие, плохо образованные кристаллы в боковых частях жилы в участках, богатых кварцем; в жиле у восточного конца оз. Тедино, в жиле «Алексеевская» и в жиле в 7 км от дер. Выгостров и в др.

В микроклино-плагиоклазовых жилах турмалин обнаруживается во многих жилах, главным образом имеющих сильно развитые боковые плагиоклазовые зоны. Он залегают в виде редких, небольших, плохообразованных кристаллов, находящихся в боковых плагиоклазовых зонах, ближе к средней микроклино-кварцевой части жилы.

Из числа таких жил можно упомянуть жилы «Никольская Варака», «о-в Торосиха», «Лапснева Губа», «Синяя Пала», «Кривозеро», «Черная Салма», «Вида-Варака», «Нейкар-Варака» на Сонозере и др.

Из микроклино-плагиоклазовых жил наибольшее количество турмалина в хорошо образованных кристаллах обнаружено в жиле «Лапшагинская Варака», где турмалин залегают на границе восточной боковой плагиоклазовой зоны со средней микроклино-кварцевой частью, в участках, богатых кварцем. По формам и их развитию кристаллы турмалина аналогичны с кристаллами жилы «Шарозеро». (Тип кристаллов см. рис. 63—65.) Кристаллы не хрупкие и не содержат включений других минералов.

С турмалином в этой жиле обычно ассоциирует биотит, с которым вместе встречается циртолит, ксенотим, ортит и изредка цитрит. Анализ турмалина из этой жилы см. стр. 122.

Местоположение турмалина в жилах и парагенезис его с другими минералами позволяют отнести его образование к фазам С и D, т. е. в основном между олигоклазом и микроклином, частично одновременно с первым и ранее мусковита, кроме некоторых мусковито-плаггиоклазовых жил, где серовато-дымчатый мусковит несколько более раннего образования, чем турмалин, который в этих жилах весьма редок.

Ставролит. $\text{H}_2\text{O} \cdot 2(\text{Fe}, \text{Mg})\text{O} \cdot 5\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$. В пегматитовых жилах Северной Карелии не встречается. Известен в отдельных, неясно образованных кристаллах в некоторых кианитовых гнейсах на морском побережье, между гг. Кемью и Сорокой. Отдельные кристаллы ставролита с кианитом встречены в мигматитах (сильно измененных, смешавшихся с породой пегматитах) среди кианитовых гнейсов у Елового Наволока близ ст. Шуерецкая. Кристаллы ромбической системы вытянуты по вертикальной оси, от 1 до 3 см длины и 0.5—1.5 см толщины. Измерением прикладным гониометром двух наилучше образованных кристаллов установлены формы 110, 010 и неясно образованные — 001 и 101 — с вращением по ним чешуек мусковита. Твердость 7—7.5. Уд. вес при определении на весах Вестфalia ниже обычного — 3.32, что, по видимому, зависит от примеси чешуек мусковита. Цвет ставролита красновато-бурый; не прозрачен.

Ломонтит $\text{CaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Редкий минерал в пегматитовых жилах Северной Карелии. Обнаружен лишь в одной жиле «Синяя Пала». Ломонтит шестовато-пластинчатыми агрегатами залегает среди олигоклаза, по видимому заполняя пустоты. От олигоклаза резко отделяется, но местами пластинки и шестики ломонтита проникают в олигоклаз. Цвет ломонтита от молочно-белого до желтовато-розового; блеск стеклянный, а на спайных плоскостях перламутровый. Твердость 3.5—4, уд. вес при определении на весах Вестфalia 2.32. При нагревании в стеклянной трубке выделяет воду; при плавлении немного вспучивается и дает белую эмаль. В соляной кислоте растворяется с выделением студенистого кремнезема. Совместно с ломонтитом находятся небольшие выделения белого кальцита и жильбертита; последний при белом ломонтите — белый и при розовом — желтоватый; образует гексагонального очертания скорлуповатые розетки до 1 см в поперечнике или мелкочешуйчатой массой отделяет ломонтит от олигоклаза, в котором также по трещинам находятся чешуйки жильбертита и тальковидная масса серицита. Олигоклаз вокруг ломонтитовых выделений светлого зеленовато-желтого цвета и, как показывает изучение под микроскопом, сильно серицитизирован. Выделения ломонтита заполняют полости до 5 см длины и 3 см в поперечнике; длина пластинчато-шестоватых его кристаллов достигает 1.5 см.

Характер выделений и взаимоотношение ломонтита с олигоклазом указывают на образование ломонтита из горячих водных растворов, которые в значительной степени повлияли и на изменение олигоклаза.

Анальцим $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Обнаружено лишь несколько мелких кристалликов — трапецеэдров анальцима в мелкозернистой розовой массе альбита в жиле «Лампи-Варака» (см. альбит и скаполит). Кри-

сталлики анальцима в 2—3 мм величины, серовато-белого цвета, имеют шероховатые грани, и углубления от отпечатков кристалликов альбита.

Б и о т и т $(\text{H}, \text{K})_2 (\text{Fe}, \text{Mg})_2 (\text{Al}, \text{Fe})_2 \text{Si}_3\text{O}_{12}$. После полевых шпатов и кварца биотит на ряду с мусковитом является одним из самых распространенных минералов в пегматитовых жилах Северной Карелии. Наиболее богаты биотитом микроклино-плаггиоклазовые и микроклиновые жилы, где его обычно содержится около 0.1—0.2% и лишь изредка до 0.5% (см. табл. 3 среднего состава жил, стр. 47).

В плаггиоклазовых жилах количество биотита несколько меньше, а в мусковито-плаггиоклазовых он или отсутствует или содержится в совершенно ничтожном количестве. В большинстве жил он образует большие, но сравнительно тонкие пластины. Залегает как в боковых, так и в средних частях жил.

В некоторых жилах, залегающих в амфиболитах, биотит образует в зальбандах оторочки в 1—4 см толщины, отделяющие тело жилы от вмещающей породы.

Нередко пластины биотита располагаются веерообразно. Между пластинами параллельно им, в промежутках между различно ориентированными пачками, чаще всего находится дымчатый кварц, полевой шпат, а иногда кальцит. В жилах, где имеется роговая обманка, биотит ассоциирует с ней и часто располагается в ней небольшими листочками, повидимому образовавшись за ее счет. К биотиту обычно приурочены и находятся в нем минералы раннего выделения: редкие

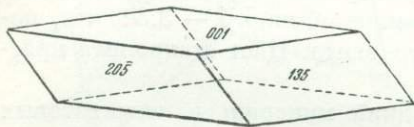


Рис. 66. Биотит из жил «Синяя Пала», «Топорный Бор», «Медведка» — северная и др.

мелкие кристаллики циркона и зеленоватые кристаллики апатита, иногда уранинит, ортит, сфен, магнетит и пирит. К кальциту, который иногда присутствует среди биотита, приурочены гематит и рутил. В некоторых жилах встречается биотит, с которым сростается (дорастает его или переслаивается) мусковит (см. мусковит). Цвет биотита черный, но часто со слегка заметным зеленоватым оттенком вследствие начала хлоритизации.

Биотит из пегматитовых жил Северной Карелии относится к разновидностям, богатым FeO (см. анализ). Твердость его колеблется между 2.5 и 3. Уд. вес неизмененного биотита из нескольких жил при определении на весах Вестфалиа дает цифры 2.910—2.930. Для биотита из жилы «Синяя Пала» пикнометром определен уд. вес 2.926 при 16°. Биотит моноклинной системы, гораздо реже мусковита образует правильно ограниченные шестиугольные или ромбические таблицы, а кристаллов его с боковыми гранями не встречено. Подобно мусковиту, биотит иногда раскалывается и имеет довольно ровные, похожие на грани боковые поверхности, составляющие со спайностью 001 угол в 66—67°; эти поверхности раскола соответствуют теоретически возможным формам 135—205 (рис. 66).

Оптически биотит характеризуется резким плеохроизмом от темнобурого по Ng до бледножелтого по Nr. Угол оптических осей близок к нулю. Показатели преломления для биотита из жилы «Синяя Пала» определены

$N_g = 1.592$, $N_p = 1.558$; $N_g - N_p = 0.34$. Анализ этого биотита (аналитик Е. Н. Егорова) дал следующие результаты:

| | |
|--|--------|
| SiO_2 | 36.65 |
| TiO_2 | 3.54 |
| Al_2O_3 | 14.03 |
| Fe_2O_3 | 2.18 |
| FeO | 22.18 |
| MnO | 0.17 |
| CaO | 0.34 |
| MgO | 8.18 |
| BaO | 0.29 |
| K_2O | 8.20 |
| Na_2O | 0.07 |
| Li_2O | 0.05 |
| F | 0.22 |
| Потери при прокаливании | 3.24 |
| $\text{H}_2\text{O}-100^\circ$ | 0.24 |
| <hr/> | |
| Сумма | 100.14 |
| $- \text{F}_2 = \text{O}$ | 0.09 |
| <hr/> | |
| | 100.05 |

В виду нахождения биотита почти во всех жилах, ниже дается описание условий его залегания лишь в нескольких разного типа жилах, характеризующее наиболее типичные его образования.

В крупных микроклино-плаггиоклазовых жилах с розовым микроклином, например в жилах «о-в Оленчик», «Черная Салма», «Самойлович», «Панфилова Варака» и в др., биотит крупными пластинами залегает, главным образом, на границе боковых плаггиоклазовых частей со средней микроклиновой частью. При этом количество его к залбандам несколько уменьшается, и пластины становятся меньшего размера; в средней микроклиновой части размеры пластин остаются достаточно большими, но залегает биотит лишь в отдельных участках. В этих жилах намечается увеличение содержания биотита с глубиной; особенно резко это проявилось в жиле «Панфилова Варака», где при разработке в верхних горизонтах биотит залегал преимущественно в боковых частях или на границе их со средней частью и очень редко давал отдельные скопления пластин в средней части, образованной кварцем и крупными выделениями микроклина. При разработке же жилы вглубь на ряду с уменьшением количества кварца и приобретением пегматоидного характера строения средней микроклиновой части количество биотита резко увеличилось.

В жиле «Панфилова Варака» с биотитом связаны выделения многих минералов. В скоплениях пластин биотита в западном боку жилы крупные выделения неясно образованных лепешковидных кристаллов сфена, а в промежутках между различно ориентированными пластинами биотита — кальцит в смеси с кварцем и микроклином, с небольшим количеством пирита, красного железняка, лимонита и мельчайшими кристалликами рутила. На границе боковых частей жилы со средней частью в биотите встречаются короткопризматические крупные кристаллы зеленого апатита, иногда почти прозрачные и без включений, резко отличающиеся от голубовато-зеленых, не просвечивающих и несколько удлиненных кристаллов апатита в микроклине и кварце средней части жилы.

В жиле «Самойлович», в средней части ее, весьма интересны в биотите пропластки в 1—2 см мощности розоватого олигоклаза, в котором местами

находится много бесформенных выделений и часто кубических кристаллов уранинита или продуктов его изменения — гуммита.

В менее мощных микроклино-плагноклазовых жилах с розовым микроклином, например в жилах «о-в Торосиха», «о-в Толстик», «Лашагинская Варака», «Лапсиева Губа», «Хета-Ламбина», «Ламши-Варака» и др., биотит залегает в общем в условиях, аналогичных с условиями крупных вышеуказанных жил, но, повидимому, вследствие более быстрого остывания пегматитового расплава пластины и пачки его не достигают таких крупных размеров и реже встречаются в средней микроклиновой части жилы, будучи приурочены, главным образом, к боковым плагноклазовым частям или к отдельным участкам микроклинового среднераскристаллизованного пегматита. Несколько особый характер носят выделения биотита в северной части северо-восточной микроклино-плагноклазовой жилы Киндострова в раздуве (см. подробнее ортит), где биотит мелкими пачками и сростками пластинок равномерно рассеян как в плагноклазовом, так и в смешанном микроклино-плагноклазовом пегматите. Здесь с биотитом связаны выделения мелких кристалликов циркона, зеленоватого апатита и удлиненные кристаллики зеленовато-черного ортита.

В микроклино-плагноклазовых жилах с белым микроклином выделения биотита более определенно приурочены к боковым плагноклазовым зонам, несколько ближе к средней части жилы. В крупных жилах пластины биотита достигают большой величины и чаще всего ассоциируют с сероватым кварцем. Очень часто тонкие пластины биотита располагаются веерообразно, причем между ними находятся пропластки дымчатого прозрачного кварца от 0.2 до 1—2 см толщины. К числу таких жил относятся «Синья Пала», «Хитаостров», «Кривозеро» и некоторые другие.

В более узких жилах биотит залегает пачками средней величины в боковых плагноклазовых зонах, часто вперемежку с пачками мусковита, например в жилах «Вида-Варака», «Оленья Варака» и др. В некоторых микроклино-плагноклазовых жилах как с розовым, так и с белым микроклином, имеющих не строго вертикальное залегание, а под углом 80—70°, намечается тенденция большего накопления биотита в лежащем боку в противоположность мусковиту. Однако в виду того, что наблюдений мало и в большинстве разрабатываемых на микроклин жилах боковые части не вскрыты, это положение не может считаться закономерным.

В микроклиновых жилах, отличающихся более или менее равномерным распределением микроклина и кварца, биотит отдельными пачками и сростками их беспорядочно располагается в теле жилы, и выделения его не достигают крупных размеров. В некоторых жилах иногда наблюдается концентрация биотита в отдельных участках боковых частей жилы.

Наиболее характерными микроклиновыми жилами вообще и в смысле распределения в них биотита является ряд жил Блиновой Вараки, Вараноца-Вараки, «Каменная Тайбола», жила в 5 км севернее ст. Кемь и некоторые другие. Особое место в смысле содержания и распределения биотита занимает северная микроклиновая жила оз. Печное, где роговая обманка и биотит в мелких выделениях равномерно рассеяны в теле жилы, причем биотит часто прорастает роговую обманку (более подробно см. роговая обманка). Совместно с роговой обманкой или прорастая ее, биотит известен еще в следующих жилах: в юго-восточной жиле о-ва Толстик, в боковых плагноклазовых зонах, где к роговой обманке и биотиту иногда

присоединяется магнетит; в жиле «Вараноца-Варака» и в жиле в 4 км южнее разъезда Котозеро — мелкие пачки хлоритизированного биотита ассоциируют или тонкими листочками прорастают роговую обманку; в жилах «Лапсиева Губа», «Лапшагинская Варака», «Оленья Варака», «Хета-Ламбина» и в др., где встречаются редкие крупные выделения роговой обманки. Биотит обычно сопутствует ей или находится в ней (см. роговую обманку).

В плагиоклазовых жилах биотита вообще меньше, чем в микроклино-плагиоклазовых и микроклиновых; здесь более распространен мусковит. Биотит в пачках среднего и мелкого размеров редко рассеян отдельными выделениями, главным образом в боковых частях жил, реже концентрируется в отдельных участках. В некоторых жилах изредка наблюдается дорастание и переслаивание мусковита с биотитом, например в главной жиле севернее оз. Тедино, в восточной жиле Шарозера, Алексеевской жиле Выгострова и в др. (см. мусковит). Биотит в плагиоклазовых жилах ассоциирует: с роговой обманкой (средняя жила о-ва Толстик, жила «оз. Печное» и др.), изредка — с турмалином («Кривая Варака», «оз. Печное»), с магнетитом («Оленья Варака»), а в некоторых жилах с мелкими зеленоватыми кристалликами апатита и с гранатом, который в биотите обычно бывает более густого вишнево-красного цвета, более прозрачен, не трещиноват и не содержит посторонних включений (см. гранат).

В мусковито-плагиоклазовых жилах биотита еще меньше. Он приурочен к самым боковым частям жил, где образует мелкие пачки в пегматите, и очень редко встречается отдельными, более крупными пачками в других частях жил. С таким биотитом обычно связано выделение цирита или пирротина.

Изменение биотита выражено в его хлоритизации. Начальные стадии хлоритизации часто наблюдаются во многих жилах, но более сильная хлоритизация обнаруживается редко и лишь в отдельных участках в связи с местными гидротермальными проявлениями.

Мусковит $K_2H_4Al_6Si_6O_{24}$. Является одним из распространенных минералов пегматитовых жил Северной Карелии. По времени образования, от чего зависят и химический состав и физические свойства мусковита, его можно разделить на первичный — собственно мусковит и вторичные слюды типа жильбертита и серицита.

Мусковит в разных типах жил и в разных их частях образует среди кварца и полевых шпатов отдельные пачки и пластинки различной толщины с площадью спайной поверхности от нескольких до 100 см² (изредка и больших размеров). Сосредоточивается в большем количестве различно ориентированными мелкими пачками в отдельных участках жил или, наоборот, отдельными пластинками, сростками их и прожилками рассеян в разных частях жил.

Пластинки и пачки мусковита часто имеют правильные шестиугольные и ромбические ограничения с углами в 120 и 60°, а в некоторых жилах изредка встречаются и кристаллы мусковита с боковыми гранями. Мусковит моноклинной системы (псевдогексагональный). Измерением его кристаллов из нескольких жил установлено присутствие лишь следующих наиболее простых форм: 001, 010, 221 и $\bar{1}11$ (рис. 67). Спайность у мусковита совершенная по 001, иногда слабо обнаруживается по 010. Вместе с тем довольно часто мусковит имеет трещины, по которым, образуя

гладкие поверхности, ломаются его пластинки. Эти трещины соответствуют формам 135 и 205 и составляют со спайностью 001 угол около 66 и 67.5°.

Блеск у большинства мусковитов стеклянный, лишь очень редко встречаются разности с перламутровидным блеском. Цвет варьирует от серовато-дымчатого (в толстых пластинках), часто со слабозелеными, красноватыми и фиолетовыми оттенками, до серебристо-, зеленовато-или желтовато-белого. В тонких листочках мусковит совершенно прозрачен, а в более толстых пластинках просвечивает в разной степени в зависимости от окраски и толщины пластинок. Более темные разности, с розовато-фиолетовым оттенком, обычно являются более крепкими, не трещиноватыми и при расщеплении по спайности дают совершенно равные поверхности; эти же разности вместе с тем являются продуктами и наиболее раннего образования. Твердость около 2—2.5. Уд. вес при измерении

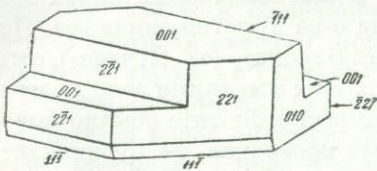


Рис. 67. Мусковит из жил «Шарозеро», «Плат-Наволоок», «оз. Тедино», «Северная Варака».

пикнометром составляет от 2.722 до 2.886, причем наибольший удельный вес обычно дают темноокрашенные разности. Под микроскопом большинство мусковитов обнаруживает сильный плеохроизм; плоскость оптических осей \perp 010; оптическая ориентировка а : х = 88—89½° или б : х = ½—2°; оптический знак +; угол оптических осей от 27 до 38°. Показатели преломления: Ng от 1.594 до 1.610; Nm от 1.582 до 1.598 и Np от 1.558 до 1.566; Ng — Np около 0.036—0.042. Наиболее высокие показатели преломления, двупреломления и вместе с тем наибольшие углы оптических осей имеют темные и зеленоватые мусковиты, что зависит, по видимому, от повышенного содержания железа. Весьма интересными в некоторых жилах являются закономерные вкрапления в мусковит кристаллов турмалина и граната, прослойки закономерно ориентированного олигоклаза и дорастание и переслаивание мусковита с биотитом.

Местоположение мусковита в разных типах жил и в разных их частях, а также парагенезис его с разными минералами, при некотором колебании химического состава и физических свойств его — все это приводит к заключению, что образование мусковита происходило в сравнительно длинный температурный интервал, начиная с фазы С (около 650°) и до фазы F (около 500°), после чего уже в гидротермальную фазу H (около 400—350°) шло образование вторичного мусковита типа жильбертита или серицита. Наиболее ранними являются мусковиты, залегающие в боковых плагиоклазовых зонах крупных плагиоклазовых и микроклино-плагиоклазовых жил, а также в узких мусковито-плагиоклазовых жилах; последние обычно секут гнейсы и наиболее богаты мусковитом.

Главным фактором, влиявшим на образование мусковита, несомненно, было повышенное содержание воды в пегматитовом расплаве, действовавшее гидролизующим образом на алюмосиликат, вследствие чего вместо калиевого полевого шпата образовывался мусковит. Весьма интересно, что пересчеты на содержание SiO₂, Al₂O₃ и щелочей среднего минералогического состава разных типов пегматитовых жил (см. цифры в табл. 55)

показывают, что средние химические составы жил всех типов, в том числе и мусковито-плаггиоклазовых, в общем весьма близки, а именно дают около 74—76% SiO_2 , 14—15% Al_2O_3 и около 10—11% щелочей.

В связи с этим при значительном выделении мусковита интересно поведение кремнезема, которого оставался избыток (ибо SiO_2 в мусковите 45%, а в полевых шпатах 65—62.5%). Этот избыточный кремнезем, повидимому, оказывал влияние на состав олигоклаза, повышая в нем содержание альбитовой молекулы, так как в мусковито-плаггиоклазовых жилах и в боковых плаггиоклазовых частях других жил в местах залегания мусковита олигоклаз обычно более кислый (№ 15—20) по сравнению с обычными олигоклазами № 25—30. Остаток же кремнезема выделялся в виде кварца, чем и можно объяснить высокое содержание кварца в мусковито-плаггиоклазовых жилах—около 45% против 30—35% в других жилах.

Вторым главным фактором, благоприятствовавшим образованию мусковита, по всей вероятности, было быстрое охлаждение, ибо несомненно, что узкие мусковито-плаггиоклазовые жилы и боковые плаггиоклазовые зоны других более мощных жил остывали быстрее, чем средние части. Кроме того, здесь, понятно, имели значение и другие факторы: наличие кроме воды других летучих компонентов, соотношение К и Na, влияние вмещающих пород и, наконец, форма и положение тех трещин и полостей, в которых шла кристаллизация пегматитовых жил; например в полого залегающих жилах для мусковита, естественно, создавались более благоприятные условия для выделения в висячем боку жилы.

В средних частях микроклино-плаггиоклазовых, плаггиоклазовых и более мощных мусковито-плаггиоклазовых жил, где остывание шло медленнее, мусковита почти нет. Здесь были условия, способствовавшие образованию микроклина, мусковит же выделялся лишь в отдельных участках, где сохранялись благоприятные для этого условия, а затем уже при дальнейшем ходе процесса шло образование под влиянием гидротермальных факторов вторичной калшевой слюды жильбертита или серицита по олигоклазу. Химический состав мусковитов из пегматитовых жил Северной Карелии виден из табл. 24.

Таблица 24

| Состав | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| SiO_2 | 44.13 | 45.04 | 45.96 | 45.97 | 44.76 | 44.87 |
| TiO_2 | — | — | 0.79 | 0.12 | — | — |
| Al_2O_3 | 34.03 | 33.76 | 34.10 | 33.94 | 32.56 | 30.78 |
| Fe_2O_3 | 4.08 | 2.87 | 1.09 | 1.81 | 5.60 | 6.98 |
| FeO | 0.32 | 0.28 | 0.21 | 1.20 | 0.45 | 0.24 |
| MnO | 0.07 | 0.11 | следы | 0.07 | 0.20 | 0.15 |
| MgO | 0.66 | 0.07 | 1.46 | 0.18 | 0.55 | 0.12 |
| CaO | 0.41 | 0.09 | 0.18 | 0.27 | 0.19 | 0.10 |
| K_2O | 9.01 | 10.01 | 10.23 | 10.18 | 9.31 | 9.84 |
| Na_2O | 0.89 | 0.80 | — | 1.11 | 0.99 | — |
| Потери при прокаливании | 5.88 | 5.34 | 4.73 | 4.68 | 5.88 | 5.84 |
| Сумма | 99.48 | 98.37 | 98.75 | 99.53 | 100.49 | 99.92 |

1—Кривозеро (микроклино-плаггиоклазовая жила с белым микроклином), мусковит с розоватым оттенком; анализ С. С. Курбатова, 1930 г.

- 2 — Варничная (микроклино-плагиоклазовая жила с белым микроклином), мусковит с розоватым оттенком; анализ С. С. Курбатова, 1930 г.
 3 — Слюдозеро (мусковито-плагиоклазовая жила), мусковит со слабозеленым оттенком; анализ б. Геол. ком., 1925 г.
 4 — Лоухское озеро (плагиоклазовая жила с мусковитом в боковых частях), мусковит со слабозеленым оттенком; анализ б. Геол. ком., 1925 г.
 5 — О-в Оленчик (микроклино-плагиоклазовая жила с розоватым микроклином), мусковит белый с зеленоватым оттенком; анализ С. С. Курбатова, 1930 г.
 6 — Хета-Ламбина (микроклино-плагиоклазовая жила с мусковитом в боковых частях), мусковит белый с зеленоватым оттенком; анализ С. С. Курбатова, 1930 г.

Исследованием структуры и химического состава мусковитов занимались в последние годы W. Kunitz (1924, 1925) и J. Jakob (1929), которые пришли к заключению, что в зависимости от температуры и других условий образования химический состав и физические свойства мусковитов изменяются. J. Jakob устанавливает для мусковита следующие составляющие его силикатные группы:

Отношение К : Н

| | | | | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------|------------------------------------|--------|--|
| A | 1 Al ₂ O ₃ | 2 SiO ₂ | — | | |
| B | 1 Al ₂ O ₃ | 2 SiO ₂ | 1 (K, H) ₂ O | 1 : 2 | |
| C | 1 Al ₂ O ₃ | 4 SiO ₂ | 2 (K, H) ₂ O | 1 : 2 | |
| D | 1 Al ₂ O ₃ | 4 SiO ₂ | 6 (K, H) ₂ O | 1 : 8 | |
| E | 1 Al ₂ O ₃ | 4 SiO ₂ | 10 (K, H) ₂ O | 1 : 14 | |

Группа А представляет гипотетический силикат, а группа В соответствует общепринятой химической формуле мусковита. Из этой таблицы следует, что высокотемпературные мусковиты имеют наибольшее содержание Al₂O₃, которое падает с уменьшением температуры образования мусковита, а содержание K₂O и H₂O, наоборот, от высокотемпературных мусковитов возрастает к низкотемпературным. В связи с этим изменяются и физические свойства.

Пересчеты анализов северо-карельских мусковитов на молекулярные отношения и выводы по последним процента содержания мусковитовых групп по Jakob дали цифры, приведенные в табл. 25.

Таблица 25

| Название жил | Содержание группы В | Содержание группы С | Содержание группы D | Примечание |
|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---|
| | в процентах | | | |
| Кривозеро | 97.46 | 2.44 | 0.10 | При пересчетах суммировались TiO ₂ с SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ с Al ₂ O ₃ и двух- и одновалентные окислы с K ₂ O. |
| Варничная | 94.73 | 4.54 | 3.73 | |
| Слюдозеро | 89.40 | — | 10.60 | |
| Лоухское озеро | 88.77 | 10.77 | 0.59 | |
| О-в Оленчик | 94.74 | 2.61 | 2.65 | |
| Хета-Ламбина | 91.38 | 4.10 | 4.52 | |

Весьма интересно, что электротехническое испытание мусковитов этих месторождений¹ дало результаты, соответствующие процентному содержанию

¹ Справочник — Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР, ч. II, Горно-геол.-нефт. изд., 1933, Слюда, стр. 153.

жанию группы В: диэлектрическая постоянная и другие электротехнические свойства оказались наиболее высокими у мусковитов из жил «Кривозеро», «Варничная» и «о-в Оленчик», т. е. у мусковитов с наиболее высоким содержанием Al_2O_3 .

Распределение и характер выделений мусковита в разных типах и частях жил следующие.

В плагиоклазовых жилах мусковит образует в боковых частях, иногда совместно с биотитом крупные редкие пачки размерами от 10×10 до 20×20 см, изредка и больше. Ближе к средней части пачки мусковита мельче, но залегают более концентрированно, скопляясь в отдельных богатых кварцем участках. В обоих случаях мусковит ассоциирует преимущественно с олигоклазом и реже с микроклином, в последнем случае, главным образом, с белым. С таким характером выделений мусковита из крупных плагиоклазовых жил можно указать главную жилу оз. Тедино, восточную жилу Шарозера и Алексеевскую жилу Выгострова. В первых двух жилах в отдельных участках боковых частей изредка наблюдаются случаи переслаивания и дорастания мусковитом биотита. Здесь, повидимому, частично имело место образование мусковита по биотиту, но, главным образом, переслаивание и дорастание мусковитом биотита шло за счет привноса нового вещества.

Из других менее мощных, но часто весьма богатых мусковитом плагиоклазовых жил, являющихся нередко как бы переходными между плагиоклазовыми и мусковито-плагиоклазовыми жилами, можно указать следующие: «Кривую Вараку» в Чернореченском районе; западную и северную жилы Топорного Бора, северо-западную и северную жилы Хита-Вараки; две жилы Западной Оленьей Вараки; жилы Кривого озера и Елового Наволока в Лоухском районе и ряд жил в Полубоярском районе. В этих жилах в средних их частях часто имеются крупные линзовидные выделения кварца, иногда с незначительным содержанием микроклина. Мусковит пачками среднего и малого размеров то более или менее равномерно распределяется в боковых частях жил, то концентрируется в отдельных участках; в случае же не вертикального, а наклонного залегания жил (с углом падения в $75-55^\circ$) наблюдается большая концентрация мусковита в верхнем висячем боку.

В вышеуказанных плагиоклазовых жилах мусковит преимущественно серовато-дымчатого цвета, часто с розовато-фиолетовым оттенком, однако в некоторых жилах, например в Алексеевской жиле Выгострова и в отдельных участках других жил, мусковит более белого цвета с серебристым, слегка зеленоватым или фиолетовым оттенком. В некоторых жилах кроме гексагональных или ромбического очертания пачек встречаются хорошо образованные кристаллы мусковита. Они залегают в кварце, между кварцем и олигоклазом и в олигоклазе, причем в некоторых случаях кристаллы мусковита в олигоклазе (в более кислом) хорошо развиты, а в других случаях (в более основном олигоклазе) грани мусковита искажены, ибо олигоклаз препятствовал росту кристаллов мусковита. Это указывает на то, что в одних случаях мусковит выделялся даже ранее олигоклаза, а в других — одновременно или несколько позже олигоклаза (см. табл. 24, анализ 4).

Наиболее богаты кристаллами мусковита следующие жилы: в Лоухском районе «Шарозеро», «Кривозеро» и «Еловый Наволок»; в Полубояр-

ском районе «Плат-Наволоки», «Лисий Бор» и «Иостров». Тип кристаллов см. рис. 67. Кроме того, кристаллы мусковита встречаются еще в жилах «Лашагинская Варака» в Чернореченском районе, «Летняя Варака» у Синей Палы и в др., но в небольшом количестве и не всегда хорошо образованные.

Пачки, пластинки и кристаллы мусковита в некоторых жилах иногда деформированы — изогнуты, пloyчато смяты или имеют перистый вид, а на спайности 001 часто имеют трещины, идущие параллельно одному из ребер гексагонального очертания. Эти трещины иногда настолько глубоки, что пластинки легко ломаются, образуя довольно ровную боковую поверхность, составляющую со спайностью 001 угол около 66° . В некоторых жилах мусковит содержит по плоскости спайности тончайшие черные, реже буроватые включения, природа которых еще недостаточно изучена; качественные пробы обнаруживают наличие железа. Эти включения обычно располагаются по линиям (повидимому, трещинам), пересекающимся друг с другом под углом $60, 90$ и 120° , образуя иногда целую сетку; реже они имеют вид мелких бесформенных или неясных шестиугольных пятнышек. Включения эти настолько тонки, что остаются в листочках мусковита при самом тонком расщеплении. Наиболее характерные такие включения известны в мусковите Алексеевской жилы Выгострова и во 2-й жиле Хета-Ламбины.

В некоторых жилах, аналогично вышеуказанным темным включениям в мусковитах, встречаются такого же характера воздушные включения, придающие мусковиту серебристый отлив. Из отдельных минералов, наиболее часто прорастающих мусковит, известны кристаллики апатита, граната, турмалина и зерна кварца. В прорастании мусковита апатитом и кварцем какой-либо закономерности подметить не удалось; кварц кроме зерен иногда залегает тончайшими прослойками по спайности мусковита. Кристаллики же граната и турмалина иногда закономерно врастают в мусковит. При врастании граната мелкие чистые просвечивающие кристаллики его сильно сплюснены и располагаются так, что грань 211 граната параллельна спайности 001 мусковита. Такие врастания наблюдались в верхней жиле Вида-Вараки, жиле № 1 Хета-Ламбины и в Алексеевской жиле Выгострова.

Закономерное прорастание мусковита кристаллами турмалина автору известно лишь в жиле «Шарозеро». Кристаллики турмалина размером от 2 до 10 мм толщины и 5—20 мм длины располагаются в мусковите двояко: 1) так, что призматическая грань турмалина $11\bar{2}0$ параллельна спайности 001 мусковита и 2) кристаллы турмалина наклонены и врастают так, что грань турмалина $22\bar{4}1$ параллельна спайности 001 мусковита, причем грань турмалина $10\bar{1}0$ параллельна трещинам в мусковите, составляющим угол около 66° со спайностью мусковита 001.

В некоторых жилах встречаются пачки мусковита, в которых по спайности находятся пропластки олигоклаза толщиной от десятых долей до 1 мм. Олигоклаз ориентирован и уплощен по грани бокового пинакоида 010, которая параллельна спайности 001 мусковита. При расщеплении такого мусковита на его спайной поверхности остается прозрачная или просвечивающая пластинка олигоклаза; особенно красивы такие пластинки иризирующего олигоклаза. Указанные переслаивания мусковита с оли-

гоклазом встречены в главной плагиоклазовой жиле оз. Тедино (с приурочивающим олигоклазом), в Алексеевской жиле Выгострова и более редко в некоторых других.

Мусковито-плагиоклазовые жилы, обычно секущие гнейсы, содержат наибольшее количество мусковита. Эти жилы небольшой мощности, от 1 до 4 м; изредка имеют раздувы до 6—8 м; от боковой породы резко отделяются, но иногда дают в гнейсы апофизы как секущие, так и по сланцеватости. В наиболее мощных жилах или в раздувах средняя часть жил часто занята кварцем. Вообще эти жилы наиболее богаты кварцем (см. стр. 47, минералогический состав жил). Главные минералы — кварц, олигоклаз и мусковит — более или менее равномерно распределены в жилах, образуя среднераскристаллизованную массу. От боков к середине жилы наблюдается некоторое увеличение размера пачек и пластинок мусковита. Среди второстепенных минералов встречаются мелкие зерна, реже кристаллики граната, апатита, а в некоторых жилах — удлиненные кристаллики ортита и цирколита; изредка обнаруживаются и мелкие биширамидальные кристаллики ксенотима.

Мусковит в этих жилах плотный, серовато-дымчатого цвета, расщепляется трудно, но дает гладкие спайные поверхности. Размер мусковитовых пачек и пластинок обычно колеблется от 1 до 25 см², но в некоторых жилах или в отдельных участках их размеры мусковита больше, от 10—15 до 100 см², а отдельные таблицы доходят до 150—200 см². Опыт добычи мусковита показывает, что из жил этого типа удается получать пластинки мусковита размером 5×5 см и более, с выходом их около 2—3% от всего добытого мусковита.

Таблицы мусковита изредка имеют шестиугольные или ромбические очертания, в большинстве же случаев их форма неправильная. В этих жилах и олигоклаз не дает кристаллов, — повидимому, олигоклаз и мусковит являются почти одновременного образования, кварц же выделяется несколько позже и заполняет промежутки между олигоклазом и мусковитом (см. табл. 24, анализ 3).

Мусковито-плагиоклазовых жил известно большое количество, причем они обычно концентрируются в отдельных небольших районах, залегая вблизи друг от друга.

Старинная добыча слюды производилась, главным образом, из жил этого типа. Из таких богатых мусковито-плагиоклазовыми жилами районов можно указать Слюдю-Вараку (севернее оз. Тедино) — десятки жил; район севернее Синеи Палы; Топорный Бор и северную часть Хита-Вараки; район между северной и южной частями Пулонгского озера; южное побережье Пулонгского озера — Иоки-Варака, Малиновая Варака и др.; район Хета-Ламбины к востоку от Пулонгского озера; Лоухский район — юго-западное побережье; Полубоярский район — по берегам Верхнего и Нижнего Векозера; Воронский район — по берегам Сонозера и близ дер. Воронская. Далее к югу известны отдельные слюдяные жилы. В районе же дер. Выгостров снова наблюдается увеличение числа богатых мусковитом жил, и, наконец, богаты мусковитовыми жилами район Поддужемья на р. Кеми и к югу от Поддужемья район дер. Половинка, но в последних районах мусковитовые жилы уже несколько другого характера залегания, а именно чаще не секут, а залегают по сланцеватости гнейсов.

В микроклино-плагиоклазовых жилах мусковит находится, главным

образом, в боковых плагиоклазовых зонах, залегая в условиях в общем аналогичных с условиями залегания в плагиоклазовых жилах. Он образует отдельные пачки и пластины, размеры которых уменьшаются к зальбандам и к средней микроклиновой части. Содержание мусковита неравномерное. Местами наблюдается увеличение содержания мусковита, то в крупных пластинах, то, наоборот, скоплениями мелких, различно ориентированных пачек. В этих жилах мусковит встречается как серовато-дымчатого, так и разных оттенков серебристо-белого цвета. В средних микроклиновых частях жил мусковита мало, он обнаруживается в крупных пластинах в отдельных участках, содержащих олигоклаз, а среди микроклина — отдельными небольшими сростками пластинок, причем обычно ассоциирует с кварцем. Мусковит, залегающий среди микроклина, белого, желтоватого или зеленовато-белого цвета и не образует пластинок с правильными ограничениями. Взаимоотношения его с микроклином и кварцем, форма выделений, цвет и пр. — все указывает, что он несколько более позднего выделения, чем серовато-дымчатый мусковит, залегающий в боковых плагиоклазовых частях жил. В белом мусковите из средней микроклиновой части жилы «Панфилова Варака» пикнометром был определен удельный вес, который оказался равным 2.719, т. е. этот мусковит несколько легче дымчато-серых, у которых удельный вес колеблется между 2.780 и 2.886.

Различие в удельном весе, цвете и др. физических свойствах между поздним белым и более раннего образования дымчато-серым мусковитом вызвало предположение о возможности повышения геохимической роли лития в более поздних мусковитах, что и подтвердилось определением содержания окиси лития. В белом мусковите из микроклиновой части жилы «Панфилова Варака» содержание окиси лития (по анализам Е. Н. Егоровой) оказалось свыше 0.1%, в то время как в дымчато-сером мусковите из плагиоклазовой жилы «Шарозеро» оно составило всего лишь 0.04%. В виду присутствия мусковита почти во всех микроклино-плагиоклазовых жилах более детальное описание условий его залегания по отдельным жилам не дается.

В некоторых крупных микроклино-плагиоклазовых жилах, на ряду с добычей микроклина и кварца из средней части, попутно из ближайших частей боковых плагиоклазовых зон добывается и мусковит, часто в довольно крупных пачках. Скопления мелких, различно ориентированных пачек мусковита в боковых плагиоклазовых зонах жил часто интересны по содержанию в них уранинита и гуммита, отдельных кристалликов цирколита и ксенотима и закономерных сростков последних двух минералов.

Анализы мусковита из боковых плагиоклазовых зон микроклино-плагиоклазовых жил приведены в табл. 24 за № 1, 2, 5 и 6.

В микроклиновых жилах мусковита содержится наименьшее количество по сравнению с жилами других типов (см. табл. 3, стр. 47). Здесь мусковит иногда находится в боковых частях, когда там имеется олигоклаз. Обычно же редкие неправильной формы выделения мусковита рассеяны по жиле среди микроклина и кварца. Цвет мусковита обычно белый, различных оттенков, блеск иногда перламутровидный, высокая прозрачность.

Изменения мусковита. В отдельных участках некоторых микроклино-плагиоклазовых и микроклиновых жил изредка наблюдается изменение мусковита, который приобретает желтоватый, чаще всего во-

сково-желтый цвет, слегка жирный блеск и мутнеет. Это изменение мусковита, повидимому, было связано с действием гидротермальных растворов. Иногда весь мусковит изменен, и в таких случаях невозможно отличить его от жильбертита, в других случаях изменена лишь часть пластинок мусковита с постепенными переходами от свежего к измененному мусковиту. Другое изменение мусковита, чаще в большей степени механическое, чем химическое, наблюдается в обнаженных частях жил или в отвалах старинных разработок, когда под влиянием проникновения воды по спайности мусковита, замерзания, оттаивания и испарения ее происходит расщепление мусковита, вместе с тем идет и гидратация, выражающаяся в помутнении мусковита и приобретении им серебристо-белого, а иногда от проникновения железных растворов желтовато-бурого цвета.

Ж и л ь б е р т и т. К жильбертиту мы относим вторичные мусковиты гидротермального происхождения, морфологически характеризующиеся: 1) образованием мелких пластинок или чаще скоплений их в виде различно ориентированных чешуек или веерообразных, перистых и розетковидных сростков; 2) желтым, чаще всего восковым цветом и жирноватым блеском (тальковидные); 3) малой прозрачностью по сравнению с мусковитом. Уд. вес этих слюдок ниже, чем у мусковита, 2.65—2.70. Размеры листочков и чешуек колеблются от 10 до 1 мм, а иногда от мелкочешуйчатых образований имеются переходы в почти землистую тальковидную массу. Встречается жильбертит, главным образом, в пустотах среди микроклина и при этом чаще среди розового, чем белого. Образование жильбертита происходило, повидимому, путем привноса вещества, образовавшегося за счет раннего гидролиза микроклина (возможно, также мусковита и частично олигоклаза и его антипертитовых вростков) с перетложением вещества из щелочных растворов. Химический состав этих слюдок не изучен; возможно, что некоторые из них богаты натрием и должны быть отнесены к богатым маргародитовой молекулой слюдам.

Наиболее типичные вторичные слюдки типа жильбертита известны в следующих микроклиновых и микроклинно-плагиоклазовых жилах. В микроклиновой жиле Каменной Тайболы—в промежутках между розовым микроклином и кварцем. В двух микроклиновых жилах п-ова Киндостров, но не в письменном пегматите, составляющем главную массу этих жил, а в пегматоидных, более крупно раскристаллизованных участках. В южной жиле Блиновой Вараки среди слабозеленоватого микроклина; в этой микроклиновой жиле в некоторых участках среди микроклина содержится небольшое количество белого олигоклаза, местами имеющего желтый цвет — скаполитизированного, с образованием серицита. Последний иногда дает смесь с жильбертитом. В жиле «Панфилова Варака» в редких пустотах в микроклине встречаются агрегаты листочков жильбертита, и аналогично жиле «Южная Блинова Варака» в участках, где смешаны микроклин с олигоклазом, обнаруживаются и жильбертит и серицит. В жиле «Синяя Пала» на границе боковых плагиоклазовых зон со средней микроклинно-кварцевой частью жилы наблюдаются сростки чешуек и пластинок жильбертита, часто, однако, более похожие на измененный желтоватый мусковит. В микроклиновой жиле Важинского Бора в розовом микроклине встречаются крупные, до 2 см диаметром, розетки жильбертита восково-желтого цвета, тальковидные. В микроклиновой жиле № 1 Хета-Ламбины в розовом микроклине находятся агре-

таты листочков и чешуек жильбертита; в жиле «Самойлович» в розовом микроклине — скопления желтых чешуек жильбертита.

Встречается изредка жильбертит и в мусковито-плагноклазовых и плагноклазовых жилах в их центральных частях, богатых кварцем и содержащих немного белого микроклина, например: в мусковито-плагноклазовой жиле Иострова наблюдались пластинки и розетки жильбертита до 1.5 см в диаметре и в плагноклазовой жиле Выгострова (Алексеевская жила) скопления мелких табличек жильбертита, дающие переходы в более крупные листочки желтоватого мусковита. Таким образом, на ряду с типичным восково-желтым тальковидным жильбертитом обнаруживаются и смеси и переходы его как с измененным желтоватым мусковитом, так и с землистой или сплошной массой серицита.

С е р и ц и т. Процесс образования серицита на основании как полевых наблюдений, так и изучения скаполитизации олигоклаза можно считать связанным, главным образом, с изменением олигоклаза.

В некоторых жилах наблюдается пожелтение олигоклаза и образование в трещинах или в близлежащих пустотах небольших скоплений чешуйчатой массы серицита. С. М. Курбатов,¹ изучая олигоклаз из жилы «Лампи-Варака», непосредственно связанный со скаполитом, отмечает, что в шлифе этого олигоклаза, изготовленном по 010, видно значительное количество мелких чешуек вторичной слюды, которая располагается по трещинам спайности 001, давая скопления наподобие жилок; в шлифе же по 001 наблюдается, что чешуйки слюды располагаются без определенного порядка. Вместе с тем в олигоклазе наблюдались очень редкие антипертитовые вроски микроклина, количество которых совершенно ничтожно по сравнению с количеством вторичной слюды.

Изучая скаполит, образовавшийся из олигоклаза, С. М. Курбатов приходит к заключению, что серицит более раннего происхождения, чем скаполит, ибо последний постепенно облекает и включает в себя серицит. Характеризуя цоизит, С. М. Курбатов описывает штуф, представляющий собой крупный спайный кусок белого микроклина, на одной поверхности которого находится белый, почти прозрачный зернистый кварц со скоплением около него цоизита, а на другой — крупночешуйчатый серебристо-белый серицит.

Ниже приводим жилы, в которых наблюдались наиболее типичные образования серицита.

В жиле у восточного конца оз. Тедино в западном боку имеется участок, богатый мелкотабличатым мусковитом, который довольно резко отделяется от боковой плагноклазовой зоны. В промежутке между мусковитом и олигоклазом и главным образом в последнем имеются трещины, пустоты и неправильной формы полости, заполненные мелкочешуйчатой желтовато-белой массой серицита. По удалении серицита видно, что стенки пустот в олигоклазе часто образованы гранями последнего. Олигоклаз от стенок пустот на глубину 3—5 мм белого цвета, мутный и не просвечивает, а далее постепенно переходит в неизменный просвечивающий серовато-белый олигоклаз. Серицит довольно легко выбирается из по-

¹ Курбатов С. М. Скаполит, цоизит и вторичный альбит из пегматитовой жилы «Лампи-Варака» в Северной Карелии, Известия Академии Наук СССР, 1932, стр. 243, 246.

лостей и разминается пальцами в тальковидный порошок. К этим полостям с серицитом приурочены выделения карбурана, залегающего в виде округлых, орешковидных или лепешкообразных образований (см. карбуран). Размеры полостей, занятых серицитом, достигают 1—3 см мощности и от 2 до 12 см длины.

Изучение серицита под бинокулярной лупой показало, что он представляет собой чешуйчатые агрегаты, в которых размеры чешуек колеблются от 0.05 до 0.8 мм. Под микроскопом чешуйки серицита бесцветны и большей частью прозрачны (лишь местами замутнены), почти не плеохроичны. Показатели преломления в направлении, перпендикулярном спайности, колеблются от 1.577 до 1.552; линия Бекке почти пропадает при жидкости с показателем, равным 1.559.

В жиле «Синяя Пала», в восточном боку, в олигоклазе также было обнаружено несколько полостей, заполненных то мелкочешуйчатой массой желтовато-белого серицита, то смесью его с синевато-серой каолиноподобной массой, в которой иногда находится кальцит, а в одном случае наблюдался гипс.

В южной жиле Блиновой Вараки серицит встречается в скаполитизированном желтоватом олигоклазе по трещинам или в смеси с жильбертитом. Кроме того серицит в смеси с жильбертитом наблюдался в скаполитизированном олигоклазе в западном боку северной части жилы «Панфилова Варака».

В жилах «Хитаостров» и «оз. Печное» серицит встречается в небольших пустотах и по трещинам совместно с цоизитом.

Вышеописанный характер выделений серицита показывает, что он в мелкорассеянном виде образовывался: 1) в начале скаполитизации олигоклаза путем гидролиза пертитовых вростков в микроклине, что устанавливается в шлифах, или 2) путем выделения из щелочных гидротермальных растворов (часто совместно с жильбертитом), заполняя мелкочешуйчатой массой трещинки и пустоты. Наличие углекислых и серно-кислых растворов благоприятствовало образованию серицита за счет распада анортитовой молекулы олигоклаза, когда кроме серицита происходило образование также кальцита, гипса и каолина.

С. С. Курбатов (1935) для разрешения вопроса о том, насколько широко распространен микрочешуйчатый вторичный мусковит, просмотрел значительное количество шлифов как олигоклазов, так и микроклинов из различных пегматитовых жил Северной Карелии и пришел к выводу, что такие микрочешуйки вторичной слюды встречаются как в олигоклазе, так и в микроклине. В олигоклазе они рассеяны без всякого порядка и изредка концентрируются по трещинам спайности по 001. В микроклине же они не встречаются в волокнистом и пленчатом пертите и приурочены к более позднему жильному и пятнистому пертиту, залегая с этими пертитовыми вростками олигоклаза.

В олигоклазе иногда содержание вторичной слюды бывает значительным. Такие олигоклазы, сохраняя свою компактность и спайность, становятся зеленовато-желтыми. Такой сильно измененный олигоклаз из жилы «Хитаостров» С. С. Курбатовым был более подробно изучен микроскопически и химически.

Подсчет под микроскопом содержания вторичного мусковита в этом олигоклазе дал 27.56%. Химический анализ при сравнении его с анали-

зом неизмененного олигоклаза из этой жилы показал, что содержание SiO_2 , Al_2O_3 и Na_2O в измененном олигоклазе осталось почти тем же, тогда как CaO вынесена почти вся и заменена K_2O и H_2O .

В результате изучения С. С. Курбатов пришел к выводам, что вторичная слюда, несколько более богатая водой, чем мусковит, образуется за счет изменения плагиоклаза в начальную стадию гидротермального этапа пегматитового процесса, в связи с привнесом углекислого калия, причем воздействию раствора подвергалась лишь анортитовая частица, извлекаемая из изоморфной смеси. За счет замещения в ней CaO через K_2O и H_2O образовывалась слюдяная частица, отлагавшаяся между остаточным альбитом. Альбитовая и микроклиновая молекулы при этом оказывались устойчивыми и изменению не подвергались.

Х л о р и т. Общая формула $5\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, где часть MgO замещается FeO и иногда в незначительном количестве содержится MnO , а часть Al_2O_3 замещается Fe_2O_3 . В пегматитовых жилах Северной Карелии хлорит является вторичным минералом, образование которого происходило за счет изменения Mg -содержащих минералов: биотита, роговой обманки, граната и иногда олигоклаза.

Хлоритизация этих минералов протекала под влиянием автопневмато-гидротермальных условий, которые возникали в отдельных небольших участках пегматитовых жил при остывании пегматитового расплава, а также в контактах, где имела место миграция Mg за счет изменения минералов вмещающей жилу породы под действием на нее пегматитового расплава.

Наиболее часто хлоритизация обнаруживается на биотите, как на самом распространенном магнезиальном минерале. Однако эта хлоритизация никогда не доходит до полной замены биотита хлоритом, а наблюдаются, главным образом, лишь начальные стадии ее, выражающиеся в позеленении биотита, рассланцевании его и приобретении мягкости и хрупкости. Такие в большей или меньшей степени хлоритизированные биотиты встречаются в отдельных участках жил, а также часто в контакте пегматитовых жил с амфиболитами.

В роговой обманке, которая в незначительном количестве имеется в некоторых пегматитовых жилах (см. роговую обманку), на ряду с изменением ее в биотит наблюдается также и хлоритизация, причем нередко до полного замещения и образования псевдоморфоз хлорита по роговой обманке. В связи с хлоритизацией биотита и роговой обманки в отдельных случаях, в присутствии пирита и скаполитизированного олигоклаза, наблюдалось образование пинита как в виде плотной темносеро-зеленой массы, так и в гексагональных призмах с плохо образованными гранями (см. пинит).

Чаще всего хлоритизация биотита и роговой обманки обнаруживается в микроклино-плагиоклазовых жилах, затем в плагиоклазовых, реже в микроклиновых (наблюдалась лишь в нескольких жилах) и почти отсутствует в мусковито-плагиоклазовых, где и самого биотита содержится незначительное количество.

Можно указать на нижеследующие плагиоклазовые жилы с хлоритизацией биотита. В средней жиле о-ва Толстик, богатой роговой обманкой и мелкими пластинками биотита, в средней части ее в отдельных небольших участках хлоритизирован биотит, кристаллы же роговой обманки

обычно не изменены. В западной жиле Топорного Бора отдельные крупные выделения биотита в средней части жилы в значительной степени хлоритизированы, причем в одном случае в присутствии пирита и скаполитизированного олигоклаза наблюдался сплошной пинит. В восточной жиле Шарозера отдельные пачки биотита в южном конце жилы незначительно хлоритизированы. В главной жиле оз. Печное (где в зальбандах тело жилы отделяется от амфиболита прослойкой около 5 см толщины из шестоватой роговой обманки и биотита) биотит более хлоритизирован, чем роговая обманка.

В микроклино-плагноклазовых жилах хлоритизация биотита и роговой обманки наблюдалась во многих жилах; ниже указываются лишь главные.

В жиле «Панфилова Варака» — крупные пластины биотита, часто снаружи зеленовато-черного цвета, маслянисты, внутри менее изменены; такой биотит встречается в разных частях жилы. В западном зальбанде в промежутке между телом жилы и боковой амфиболовой породой имеется прослойка в 1—2 см толщины из среднечешуйчатого биотита, в значительной степени хлоритизированного.

В жиле «Лапсиева Губа» на границе боковой плагноклазовой и средней микроклиновой частей встречаются хлоритизированные биотит и в меньшей степени находящаяся с ним роговая обманка, которая содержит листочки биотита. В одном участке в пустотах между биотитом с роговой обманкой и скаполитизированным олигоклазом наблюдался пирит, а в промежутках между ним — сплошной пинит, здесь же найдено несколько гексагональных призмочек пинита (см. стр. 143).

В жиле «Синяя Пала» обнаруживается хлоритизация наружных поверхностей крупных пластин биотита в отдельных участках жилы.

В жиле «Хитаостров» аналогичная хлоритизация биотита в боковых частях северного конца ее и прослойки в 2—3 см хлоритизированного биотита в зальбандах.

Аналогичная незначительная хлоритизация биотита в некоторых участках жилы наблюдалась: в жиле «Лампи-Варака», в главной жиле о-ва Оленчик, в жилах «Черная Салма», «Самойлович» и др.

В жиле в 4 км южнее разъезда Котозеро, западнее железной дороги, в восточной боковой плагноклазовой части мелкие пластинки биотита сильно хлоритизированы, так же как и редкие мелкие кристаллики роговой обманки, которые иногда нацело превращены в псевдоморфозу хлорита по роговой обманке.

В микроклиновых жилах начальные стадии хлоритизации биотита изредка наблюдаются в отдельных участках жилы. Более интересны две жилы, где сильнее проявлена хлоритизация биотита и роговой обманки.

В жиле «Вараноца-Варака» редкие отдельные пластинки биотита и отдельные кристаллики роговой обманки, рассеянные в западном боку жилы, обычно сильно, а иногда нацело хлоритизированы.

В северной жиле оз. Печное мелкие пластинки биотита и шестоватая роговая обманка равномерно рассеяны среди красного микроклина жилы; во многих участках и биотит и роговая обманка сильно хлоритизированы, иногда до полной замены их хлоритом. Наблюдается также хлоритизация биотита, образующего в смеси с шестоватой роговой обманкой оторочки в 3—5 см мощности, в контакте жилы с амфиболитом.

В гранате хлорит совместно с серицитом встречается в мелких трещинах или образует тонкие пленки на поверхности граната. Среди гранатов хлорит чаще обнаруживается в гранатах, отнесенных ко второму и третьему типам (см. гранат), т. е. в темных крупных кристаллах, залегающих в микроклино-плагиоклазовых жилах на границе боковых плагиоклазовых частей со средней микроклиновой частью жилы, и в гранатах Шуерецкого района, залегающих в контактовых гранато-биотитороговообманковых породах и в мелких, сильно измененных пегматитах.

В олигоклазе хлорит появляется при скаполитизации олигоклаза по тонким трещинам или в смеси со скаполитом и серицитом образует тонкую темносеро-зеленоватую оболочку на наружных поверхностях скаполитизированного олигоклаза (см. ниже пинит). В самом скаполитизированном олигоклазе или в образовавшемся из него скаполите под микроскопом по спайности этих минералов наблюдаются мелкие сростки чешуек хлорита, обычно сопровождаемые кальцитом.

В более значительном количестве хлорит известен в кварцевых и в узких кварцево-карбонатных жилах при залегании их в хлоритизированных породах на островах и некоторых участках морского побережья между селами Ковда и Кереть.

Примером таких кварцевых жил может служить широкая кварцевая жила на о-ве Осав. В этой жиле местами среди кварца встречаются мелкие выделения розоватого микроклина, таблички молибденита (см. стр. 49), халькопирит и хлорит. Последний замещает таблички биотита, но, преимущественно образует самостоятельные выделения из мелкочешуйчатых агрегатов, заполняющих промежутки между кварцем и микроклином; в пустотах же кварца образует агрегаты и сростки из более крупных пластинок (до 5 мм). Такой характер выделений хлорита, минералогический состав жилы и залегание ее в хлоритизированной породе указывают, что образование хлорита шло за счет переноса вещества от стенок вмещающей жилы породы.

Примером кварцево-карбонатных жил может служить жила в 2 км юго-восточнее с. Ковда. Жила 30—40 см мощности залегает в измененной пироксеновой породе. В зальбандах жилы имеются хлоритовые оторочки в 1—3 см мощности, состоящие из мелких, различно ориентированных пластинок хлорита. Главная масса жилы образована белым кварцем, среди которого отдельные участки заняты светложелтоватым спайнокристаллическим кальцитом. Хлорит мелкочешуйчатой массой находится в кварце и в кальците. В жиле имеется много пустот, стенки которых образованы щетками кристаллов кварца, иногда аметиста. В пустотах на кальците встречаются мелкие кристаллики рутила, гематит пластинками и розетками и хлорит в неправильных сростках пластинок или сростками в виде розеток.

Оптическое изучение хлоритов из жил о-ва Осав у с. Ковда показало, что они относятся к группе пеннина. Под микроскопом они зеленоватого цвета, одноосны, положительные. Показатели преломления <1.586 и >1.577 .

П и н и т. К пиниту относят гексагональные призмы и плотные массы темносеро-зеленоватого вещества, образующегося в результате изменения некоторых минералов: кордиерита, скаполита, нефелина, биотита, полевого шпата и др. Состав пинита непостоянен, так как он представляет собой смесь микроскопических чешуек и частиц серицита, хлорита и из-

мененных остатков минералов, из которых образовывался пинит. Обычно в пините преобладает мусковито-серицитовое вещество, но в некоторых пинитах, наоборот, хлорит. В пегматитовых жилах Северной Карелии пинит наблюдался в ассоциации со скаполитизированным олигоклазом, биотитом и пиритом.

Пинит встречен в нескольких жилах. В средней части западной плагиоклазовой жилы Топорного Бора, в промежутках и пустотах между скаполитизированным олигоклазом, хлоритизированным биотитом и пиритом, обнаружены образования плотной зеленовато-черной массы пинита, обладающей матовым землистым изломом и мягкостью; при скоблении отделяется жирноватый порошок и на пините появляется жирноватый отблеск. В аналогичных условиях среди роговой обманки, хлоритизированного биотита, скаполитизированного олигоклаза и пирита пинит встречен в боковой части микроклино-плагиоклазовой жилы Лапсиевой Губы. Главная масса зеленовато-черного пинита находится в промежутках между пиритом, а в одной пустоте обнаружены две гексагональные призмочки пинита в 1 и 1.5 см длины и 0.4 и 0.5 см толщины.

Изучение под микроскопом пинита жилы «Лапсиева Губа» показало, что он в основном состоит из микрочешуек хлорита и серицита со значительным преобладанием первого, а также содержит ближе не изученное землистое вещество.

Появление в трещинах и на поверхностях скаполитизированного олигоклаза темнозеленоватых корочек и оболочек, повидимому, также скорее следует отнести к пиниту, чем к хлориту, ибо эти корочки хотя и содержат много хлорита, но в основном являются смесью хлорита, скаполита и серицита.

К а о л и н $H_4Al_2Si_2O_9$. Каолин — рыхлый тонкоземлистый материал, образуется, как известно, при метаморфизации, пневматолитических и гидротермальных изменениях или при выветривании полевых шпатов и некоторых других алюмосиликатов. В пегматитовых жилах Северной Карелии каолинизация полевых шпатов и других минералов почти отсутствует, что может быть объяснено весьма незначительным и слабым проявлением пневматолитических и гидротермальных стадий при процессе остывания пегматитового расплава, а затем климатическими условиями, которые не благоприятствовали выветриванию. Наблюдения над полевыми шпатами показывают, что калиевый полевой шпат — микроклин всегда свежий, не измененный, а олигоклаз при пневмато-гидротермальных условиях подвергался, главным образом, серицитизации, отчасти скаполитизации и в редких случаях некоторым другим изменениям, с образованием редких пренита, цоизита, ломонтита и анальцима (см. изменение олигоклаза, стр. 81).

Каолин встречен лишь в одной жиле — «Синяя Пала», где в пустотах между олигоклазом и кварцем присутствует слабосиневато-серая масса каолина в смеси с жильбертитом и небольшими выделениями в одном случае белого спайнокристаллического кальцита, а в другом случае — гипса. Неизменность окружающего олигоклаза и присутствие кальцита и гипса указывают, что каолин был перенесен горячими растворами. Из какого минерала в данном случае образовался каолин, решить невозможно; предположительно можно считать, что образование его связано с действием на полевой шпат горячих углекислых и сернокислых раство-

ров. Каолин из жилы «Синья Пала», смоченный раствором азотнокислого кобальта, после прокаливания приобретает голубоватую окраску. Несомненно, что незначительное количество каолина образуется при процессе скаполитизации, и он присутствует в смеси со скаполитом, серицитом и хлоритом в серо-зеленоватых пленках и корочках на олигоклазе.

С ф е н CaTiSiO_5 . Встречается в плагиоклазовых и микроклино-плагиоклазовых жилах, проходящих как в амфиболитах, так и в гнейсах. Ассоциирует сфен преимущественно с роговой обманкой и биотитом, будучи приурочен к боковым плагиоклазовым частям жил.

Время образования сфена относится к фазам В и С (см. диаграммы рис. 103—106 и 109). Можно наметить четыре типа сфеновых выделений.

Первый тип — отдельные небольшие удлиненные кристаллы в 2—5 мм длины, редко рассеянные между олигоклазом и кварцем в боковых частях жил, обычно содержащих роговую обманку и биотит. Кристаллы сфена буровато-черного цвета, в свежем изломе имеют жирный блеск, снаружи иногда изменены в светло-коричневатое вещество. Кристаллы образованы формами 001, 102, 100, 110 и 111 (рис. 68).

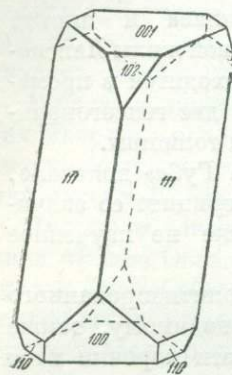


Рис. 68. Сфен из жил «Варанца-Варака», «о-в Торосиха», «Котозеро» и др.

Первый тип встречен в следующих жилах.

1. Во 2-й меридиональной жиле о-ва Торосиха в Князегубском районе. Сфен находится в боковых частях жилы среди олигоклаза и кварца совместно с небольшими пластинками биотита.

2. В средней жиле о-ва Толстик близ с. Ковда. Сфен находится в боковых частях юго-западного конца жилы среди олигоклаза и кварца с биотитом и роговой обманкой. Эта часть жилы не крупно раскристаллизована (см. ниже сфен из этого же месторождения второго типа — двойники).

3. В жиле «Варанца-Варака» близ Верхнего Нильмозера. Здесь сфен рассеян в боковых частях жилы в олигоклазе и кварце совместно с небольшими пластинками биотита и сильно измененными, хлоритизированными кристалликами роговой обманки. Иногда кристаллы сфена нацело изменены в землисто-коричневатое вещество.

4. В жиле, находящейся в 4 км к северу от разъезда Котозеро (в 100 м восточнее полотна железной дороги). Сфен встречается в боковых частях жилы среди олигоклаза и кварца совместно с биотитом и измененной, хлоритизированной роговой обманкой.

5. В жиле «Хитаостров» на Пулонгском озере. В контакте с амфиболитом крупные кристаллы сфена до 3 см длины, буровато-черного цвета, обнаруживаются среди олигоклаза и кварца совместно с обильной роговой обманкой.

6. В жиле «Лапсиева Губа» (Чернореченского района) в боковых частях ее. Среди серого кварца с роговой обманкой встречаются кристаллы сфена до 4 см длины, буровато-черного цвета.

Второй тип — плоские кристаллы, преимущественно двойники по 100, с гранями 001, 100, 110, 111, 111 и 221 (рис. 69 и 70). Кристаллы достигают 3 см в поперечнике при толщине 2—4 мм, буровато-черного цвета,

с хорошо выраженной спайностью по 221. Этот тип встречен лишь в средней жиле о-ва Толстик, в боковой части ее северо-восточного конца. Эта часть жилы крупно раскристаллизована и состоит в главной массе из олигоклаза и кварца с крупными пачками биотита и кристаллами роговой обманки, которые часто прекрасно образованы (см. стр. 87). Сфен ассоциирует, главным образом, с ро-

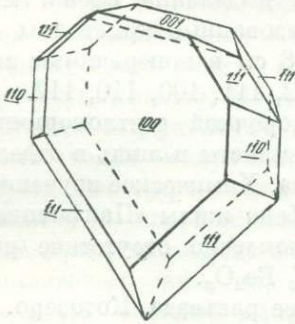


Рис. 69. Двойник сфена из жилы «о-в Толстик».

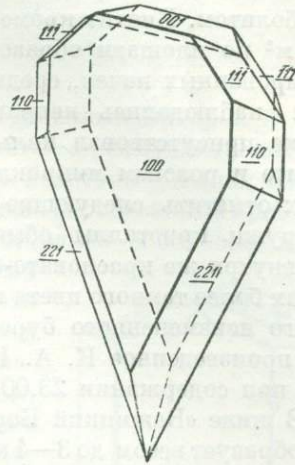


Рис. 70. Двойник сфена из жилы «о-в Толстик».

говой обманкой и иногда дает с ней закономерные сростки, когда табличатые двойники его кристаллов гранью 100 лежат на грани 010 роговой обманки, имея ребро между гранями $\bar{1}11$ и $\bar{1}\bar{1}1$ параллельным вертикальной оси роговой обманки.

Третий тип — неправильной формы выделения (изредка хорошо образованные кристаллы) в олигоклазе и кварце. Обладает хорошо выраженной спайностью по 221. Цвет от буровато-красного до буровато-черного. Встречен в следующих жилах.

1. В жиле «Холм» близ поселка Чупа-Пристань. Залегает в олигоклазе с кварцем и с мелкими листочками биотита.

2. В жиле «Хитаостров» на Пулонгском озере, в контакте жилы с биотитовым гнейсом. Выделения спайнокристаллического сфена в олигоклазе с мелкими листочками биотита.

3. В северной жиле п-ова Медведка близ поселка Чупа-Пристань. В боковой части жилы спайнокристаллический сфен в кварце с биотитом; изредка встречаются хорошо образованные кристаллы с формами 100, 221, $\bar{1}11$ и $\bar{1}12$ (рис. 71). Кристаллы сфена из этой жилы, сохраняя блеск, снаружи имеют иногда зеленовато-серую окраску.

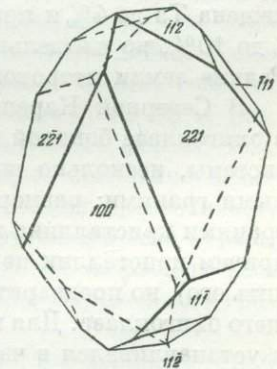


Рис. 71. Сфен из жилы «Медведка» — северная, «Чупа-Пристань» и др.

Четвертый тип — крупные, весом до 5 кг, неправильной формы выделения в биотите, изредка плохо образованные кристаллы. Цвет буровато-красный. В изломе намечается спайность по 111. Главная масса землистая, с отдельными участками буровато-черного цвета с жирнова-

тым блеском. Землистая масса сфена иногда пропитана окислами железа. Встречен в следующих жилах.

1. В жиле «Панфилова Варака» в Чернореченском районе. Большое количество крупных выделений сфена залегало в биотите в западном боку северной части жилы, где микроклино-кварцевая часть контактировала с амфиболитом. Биотит кроме крупных пластин в 2—5 см толщины и до 1—1.5 м² по площади образовывал также крупные гнезда из различно ориентированных пачек, среди которых совместно с мясокрасным микроклином наблюдались неправильной формы выделения сфена; иногда здесь же присутствовал кальцит. Плохо образованные кристаллы сфена в биотите и розовом микроклине достигали 8 см в поперечнике; можно для них отметить следующие формы: 001, 102, 111, 100, 110, 112.

Снаружи кристаллы обычно покрыты корочкой светлорыжевого цвета, внутри же красновато-бурого цвета, землисты и лишь в отдельных участках более темного цвета и жирного блеска. Химическое изучение отобранного неизмененного буровато-черного сфена жилы «Панфилова Варака», произведенное К. А. Ненадкевичем, показало отсутствие редких земель при содержании 23.00% CaO и 2.60% Fe₂O₃.

2. В жиле «Важницкий Бор», юго-восточнее разьезда Котозеро. Сфен также образует весом до 3—4 кг неправильной формы выделения в биотите на границе средней микроклино-кварцевой части жилы с боковой плагиоклазо-кварцевой частью. Жила проходит в сером биотитовом гнейсе.

3. В жиле «Западная Оленья Варака» в Лоухском районе, проходящей в серых гнейсах. Имеются аналогичные выделения сфена также в боковой олигоклазовой крупно раскристаллизованной части жилы с крупными пачками биотита. Сфен иногда сопровождается пиритом и окислами железа.

НИОБАТЫ

Поликраз. Ниобо-титанат редких земель общей формулы $TR_2O_3 \cdot 3Nb_2O_5 \cdot TR_2O_3 \cdot 3TiO_2 \cdot nH_2O$. В поликразах обычно часть Nb замещена Ta до 4% и присутствуют еще: FeO в количестве до 3% и UO₂ от 4 до 10%, но в отдельных случаях содержание UO₂ поднимается до 20%. Редкие земли итровой группы преобладают над церовой.

В Северной Карелии встречен единственный кристаллик поликраза в олигоклазе боковой части жилы «оз. Печное». Кристаллик ромбической системы, несколько вытянут по вертикальной оси, с хорошо образованными гранями; размеры его: 4 мм длины и 3 мм толщины. Углы между гранями кристаллика измерены на двукружном гониометре Гольдшмидта, причем кристаллик не был вынут из олигоклаза (в виду опасения повредить его), но предварительно по возможности был освобожден от окружающего олигоклаза. Для измерения кристаллика кусок на мастике помещался и устанавливался в чашечке на вертикальной оси гониометра. Измерение производилось в несколько приемов; сначала при вертикальной установке кристаллика были измерены углы между гранями призмы и передним и боковым пинакоидами, а затем при новых установках измерены углы между гранями по вертикальным зонам. От всех граней были получены удовлетворительные рефлексии. В результате такого измерения установлены углы, которые с несомненностью позволяют отнести кристаллик к поликразу. В кристаллике присутствуют следующие формы: 100, 110, 001, 201, 011 и 111 (рис. 72).

Углы между гранями получены $100 : 110 = 19^\circ 8'$; $100 : 010 = 90^\circ$; $100 : 001 = 90^\circ$; $100 : 201 = 28^\circ 54'$; $001 : 011 = 17^\circ 20'$; $110 : 111 = 46^\circ 24'$.

Цвет поликраты черный, в мелких отколах у основания кристаллика излом раковистый; твердость 5.5. При испытании электроскопом обнаруживает значительную радиоактивность.

ФОСФАТЫ

Ксенотим YPO_4 . Довольно распространенный минерал в пегматитовых жилах Северной Карелии. Встречается преимущественно в закономерных сростаниях с циртолитом, но в некоторых жилах известен также и без циртолита, давая одиночные, хорошо образованные кристаллы. В сростаниях с циртолитом ксенотим распространен в боковых плагиоклазовых зонах микроклино-плагиоклазовых жил, а отдельные кристаллы его без циртолита встречаются в плагиоклазовых жилах или в боковых плагиоклазовых зонах микроклино-плагиоклазовых жил, но, главным образом, в таких, где боковые плагиоклазовые зоны сильно преобладают над средней микроклиновой частью жилы.

В первом случае, в сростаниях с циртолитом, кристаллы ксенотима достигают 4 см в поперечнике, а сростки таких кристаллов — 0.5 кг веса. Сростание ксенотима с циртолитом закономерное, а именно: вертикальные оси обоих минералов параллельны, и грань 110 ксенотима параллельна грани 100 циртолита, грань же 011 лежит в одной зоне с гранью 111 циртолита (рис. 54, 55 и 56). Изображенные на рисунках сростки одиночных кристаллов ксенотима с циртолитом встречаются реже, чем многокристалльные сростки. Последние обычно представляют собой более крупные кристаллы ксенотима или сростки их, а более мелкие головки кристаллов циртолита торчат на гранях 011 ксенотима (рис. 58 и 59). Измерением кристаллов ксенотима установлены следующие формы: 110, 010, 011, 111 и 121 (установка по Гольдшмидту).¹ Цвет ксенотима в свежем изломе буровато-зеленовато-серый; в тонких осколках просвечивает. Снаружи кристаллы обычно изменены и имеют светложелтовато-бурый, бурый или красновато-бурый цвет. Твердость 4.5; уд. вес из разных жил колеблется от 4.4 до 5.00 (см. ниже); спайность хорошо выражена по граням призмы 010.

В шлифах ксенотим обладает неоднородной светложелтовато-серой окраской; по трещинам проникнут желтыми или бурыми продуктами изменения. Лишь местами слабо плеохроичен. В свежих спайных и прозрачных кусочках ксенотима из жилы «Черная Салма» определены показатели: $N_o = 1.784 - 1.790$ и $N_e = 1.727 - 1.733$; $N_o - N_e = 0.057$.

Ксенотим в сростаниях с циртолитом известен свыше чем в 20 пегматитовых жилах. Наиболее крупные и типичные образования его встре-

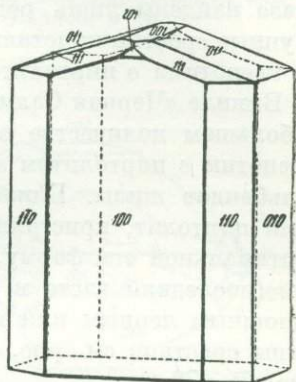


Рис. 72. Поликраты из жилы «оз. Печное».

¹ Goldschmidt V. Krystall. Winkeltabellen, 1897.

чены в следующих жилах: «о-в Оленчик», «Черная Салма», «Самойлович», «Лампи-Варака», «Нейкар-Варака» на Сонозере, «Еловый Наволок» на Лоухском озере и др. В этих жилах ксенотим залегает или в олигоклазе или в мусковите и кроме циртолита ассоциирует обычно со следующими минералами: уранинитом, гуммитом, монацитом, апатитом, турмалином и ортитом.

В жиле «о-в Оленчик» сростки ксенотима с циртолитом обнаружены, главным образом, в мусковите в восточной боковой плагиоклазовой части жилы, ближе к ее юго-восточному концу. Здесь в нескольких участках мусковит образует сростки различно ориентированных пластинок, и в нем в большом количестве включены сростки ксенотима с циртолитом. Иногда совместно с последними встречаются редкие кристаллы монацита и еще реже уранинит с гуммитом. Ближе к зальбанду в олигоклазе найдены лишь редкие сростки ксенотима с циртолитом, но зато крупные сростки кристаллов одного циртолита. Наиболее типичные сростки ксенотима с циртолитом см. рис. 54, 57 и 58 (см. циртолит).

В жиле «Черная Салма» сростки ксенотима с циртолитом обнаружены в большом количестве в обеих боковых плагиоклазовых зонах жилы. Ксенотим с циртолитом заключен в олигоклазе на расстоянии 1—2 м от зальбандов жилы. Ближе к последним ксенотим исчезает, и остается один циртолит, кристаллы которого приобретают более удлиненную по вертикальной оси форму. Ксенотим с циртолитом ассоциирует с монацитом (последний часто в весьма крупных кристаллах), уранинитом и со сплошным черным или измененным в бурый цвет ортитом (см. ортит). Типы сростков см. рис. 55, 56 и 59 (см. циртолит). Тип ксенотима см. рис. 75—78.

В жиле «Самойлович» сростки ксенотима с циртолитом встречаются в боковых плагиоклазовых частях, изредка в олигоклазе, но чаще, как и в жиле «о-в Оленчик», в мусковите. По форме и по ассоциации с другими минералами сростки аналогичны сросткам жилы «о-в Оленчик».

В перечисленных трех жилах было обнаружено наибольшее количество сростков ксенотима с циртолитом и в наиболее крупных образованиях. В других жилах ксенотим в сростках с циртолитом встречается в аналогичных условиях и в той же ассоциации минералов с добавлением еще в некоторых жилах апатита и граната.

Ксенотим без циртолита известен более чем в 10 жилах. Наиболее крупные и хорошо образованные кристаллы его встречены в следующих жилах: «Топорный Бор» — северная жила, жила у восточного конца оз. Тедино, «Нейкар-Варака» на Сонозере, «оз. Печное» у разъезда Амбарный и в жилах Шарозера. Кристаллы ксенотима всегда хорошо образованы и снаружи редко изменены; обычно это наблюдается при совместном их нахождении с биотитом или турмалином, когда они становятся красновато-бурыми.

Формы у кристаллов те же, что и в сростках ксенотима с циртолитом, т. е. 110, 010, 011, 111, 121, но иногда к этим формам присоединяется верхний пинакоид 001. Типы кристаллов см. рис. 73—78. Твердость ксенотима 4.5. Уд. вес был определен для ксенотима из жилы «Нейкар-Варака» 4.55 и из жилы «Топорный Бор» 4.72. Спайность хорошо выражена по грани 010. Кристаллы ксенотима обычно находятся в олигоклазе, но встречены также в апатите, мусковите, кварце и турмалине; кроме этих

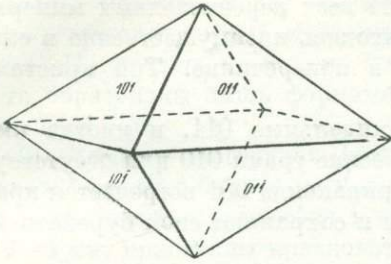


Рис. 73. Ксенотим из жил: «Капата-Варака», «Топорный Бор», «Шарозеро», «Кривоозеро», «Черная Салма», «оз. Тедино», «Нейкар-Варака», «оз. Печное» и др.

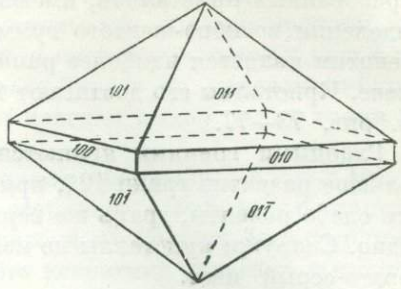


Рис. 74. Ксенотим из жил: «Капата-Варака», «Топорный Бор», «Шарозеро», «Кривоозеро», «Черная Салма», «оз. Тедино», «Нейкар-Варака», «оз. Печное» и др.

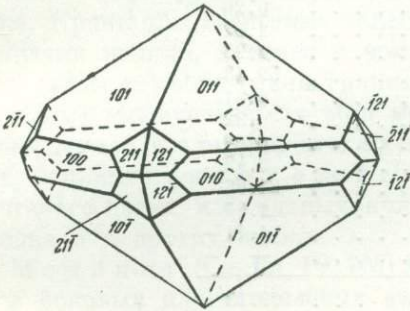


Рис. 75. Ксенотим из жил: «Топорный Бор», «Черная Салма», «Самойлович», «о-в Оленчик», «Еловый Наволок».

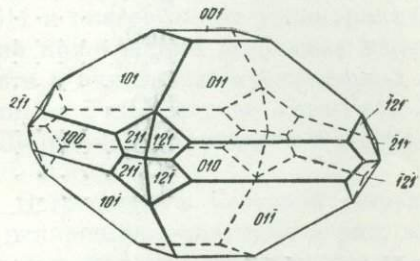


Рис. 76. Ксенотим из жил: «Еловый Наволок», «Черная Салма», «о-в Оленчик».

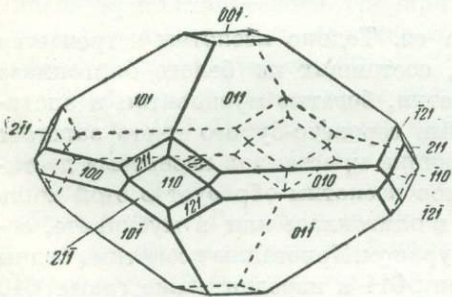


Рис. 77. Ксенотим из жил: «Самойлович», «Черная Салма», «Топорный Бор».

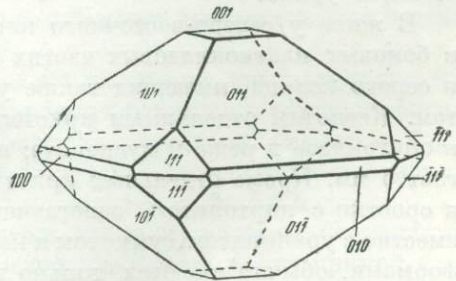


Рис. 78. Ксенотим из жил: «о-в Оленчик», «Черная Салма».

минералов ксенотим ассоциирует еще с монацитом, гуммитом, ортитом и гранатом.

В северной жиле Топорного Бора кристаллы ксенотима находятся в боковых частях ее, сложенных крупным пегматитом; последний состоит из серого кварца и белого олигоклаза с отдельными небольшими пачками мусковита и отдельными кристаллами зеленого апатита (часто содержащего внутри олигоклаз и кварц, см. апатит). Кроме этих минералов здесь изредка встречаются кристаллы граната, ортит в виде длинных, неясно

образованных кристаллов, имеющих бурый цвет, и очень редкие мелкие выделения восково-желтого гуммита. Из всех перечисленных минералов ксенотим является наиболее ранним, находясь преимущественно в олигоклазе. Кристаллы его достигают 1.5 см в поперечнике. Тип кристаллов см. рис. 73—77.

Главными гранями являются пирамидальные 011, и иногда имеют большое развитие грани 121, призматические грани 010 или отсутствуют, или слабо развиты, грань же верхнего пинакоида 001 встречается крайне редко. Снаружи кристаллы не изменены и сохраняют свой буровато-зеленовато-серый цвет.

Анализ ксенотима из этой жилы, произведенный И. Д. Борнеман, дал следующие результаты:

| | |
|--|-------|
| SiO ₂ | 1.08 |
| ZrO ₂ | 0.23 |
| ThO ₂ | следы |
| SnO ₂ | 0.20 |
| Ce ₂ O ₃ | 1.07 |
| ∑ Ce ₂ O ₃ | 1.95 |
| ∑ Y ₂ O ₃ | 59.13 |
| Al ₂ O ₃ | 0.81 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.32 |
| CaO | 0.28 |
| PbO | 0.42 |
| P ₂ O ₅ | 31.66 |
| U ₃ O ₈ | 1.67 |
| SO ₃ | 1.11 |
| H ₂ O | — |
| Сумма | 99.13 |

Уд. вес 4.57.

Этот анализ показывает, что карельский ксенотим является нормальным иттрофосфатом формулы YPO₄ с незначительным изоформным замещением иттрия церием и захватом некоторого ничтожного количества окислов урана.

В жиле у северо-восточного конца оз. Тедино ксенотим встречается в боковых плагиоклазовых частях ее, состоящих из белого олигоклаза и серого кварца, имеющих также участки, богатые мусковитом и апатитом. Ксенотим отдельными кристаллами серовато-бурого цвета залегает в олигоклазе и реже в мусковите; величина кристаллов ксенотима достигает 5 мм. Кроме отдельных кристаллов ксенотим образует в этой жиле и сростки с циртолитом, залегающие в олигоклазе или в мусковите, совместно с уранинитом, гуммитом и карбураном. Кристаллы ксенотима бедны формами, обычно имеются только грани 011 и изредка узкие грани 010 (рис. 73 и 74).

В жиле «Нейкар-Варака» на Сонозере ксенотим встречается в боковых плагиоклазовых, богатых мусковитом частях ее. Отдельные кристаллы ксенотима до 5 мм в поперечнике залегают в олигоклазе и мусковите, иногда в сопровождении мелких кристаллов апатита и граната, а ближе к середине жилы ксенотим образует сростки с циртолитом в мусковите. Последний аналогично жиле «о-в Оленчик» образует сростки различно ориентированных пластинок. Кристаллы ксенотима имеют лишь грани 011 и изредка узкие грани 010. Тип кристаллов см. рис. 73 и 74.

В жиле «оз. Печное» мелкие кристаллы ксенотима, от 1 до 3 мм в поперечнике, встречаются в розоватом призрающем олигоклазе в боковых

плагноклазовых частях жилы, где совместно с ксенотимом, но также отдельными мелкими удлиненными кристалликами, обнаруживаются циртолит и монацит; кроме этих минералов ксенотим ассоциирует еще с гранатом. Кристаллы ксенотима от серовато-бурого до красновато-бурого цвета образованы лишь формами 011 и изредка имеют узкие грани 010 (рис. 73 и 74).

«Шарозеро» — восточная жила — мелкие кристаллы, в 1—2 мм величины, серовато-бурого ксенотима в ассоциации с монацитом, циртолитом и апатитом встречаются в олигоклазе и мусковите; более крупные, до 3—4 мм, кристаллы красновато-бурого ксенотима залегают в крупных кристаллах турмалина в верхней части жилы. Кристаллы ксенотима имеют лишь формы 011 и иногда узкие грани 010 (рис. 73 и 74).

В северной жиле пролива «Черная Салма» у самого берега моря, в жиле, которая вскрыта лишь несколькими опробовательными взрывами, обнаружены самые крупные отдельные кристаллы ксенотима до 2 см в поперечнике. Кристаллы ксенотима залегают в мусковите, пропитанном бурыми окислами железа, в связи с чем и ксенотим красновато-бурого цвета. Кристаллы его образованы гранями 011 и иногда имеют узкие грани 010.

Кроме вышеуказанных жил мелкие кристаллики ксенотима изредка наблюдаются в олигоклазе и мусковите в олигоклазо-мусковитовых жилах, например в жиле у Узкой Ламбины, в 3 км западнее Хита-Губы Пулонгского озера, в слюдяных жилах Шарозера и Кривозера в Лоухском районе и в других жилах.

М о н а ц и т (Ce, La, Pr, Nd) PO₄. Встречается в Северной Карелии: 1) в боковых плагноклазовых зонах микроклино-плагноклазовых жил, причем, главным образом, в таких жилах, которые имеют сравнительно мощные боковые плагноклазовые зоны, и 2) в мусковито-плагноклазовых жилах.

В жилах обоих типов монацит является ранним минералом фазы В после кристаллического уранинита. Кристаллы монацита довольно богаты формами, главные из которых более или менее выдерживаются в монацитах всех жил (табл. 26).

Спайность у монацита не всегда ясно выражена, чаще по грани 010 и реже по 100. Цвет монацита бурый, разных оттенков и изредка красновато-бурый: в микроклино-плагноклазовых жилах наблюдается более темнотурный цвет, а более светлые оттенки его — в мусковито-плагноклазовых жилах. Твердость около 5.5. Уд. вес от 5.05 до 5.22.

В шлифах монацит слабожелтоватого цвета. В разрезе, перпендикулярном тупой биссектрисе, ясная частая спайность; почти прямой угол погасания. Показатели преломления определены: для монацита из жилы «Черная Салма» Ng=1.840, Nm=1.798, Np=1.794; Ng—Np=0.046; для монацита из жилы «Кривая Варака» Ng=1.842, Nm=1.796, Np=1.792; Ng—Np=0.050.

Известно свыше 20 пегматитовых жил, в которых обнаружен монацит. Среди этих жил микроклино-плагноклазовые преобладают над мусковито-плагноклазовыми, но это не может еще пока служить основанием для каких-либо выводов, возможно, что это преобладание кажущееся и зависит от разной степени изученности жил, ибо большое количество мусковито-плагноклазовых жил еще не вскрыто горными работами или опробовано лишь одним-двумя взрывами.

Измерения кристалл

| Месторождения | Черная Салма | | | | Кривая Варака | | | | Тедино, Слюдо-Варака | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------|--------|-----------|---------------|-----------|--------|-----------|----------------------|-----------|--------|-----------|
| | 5 | | | | 3 | | | | 2 | | | |
| Количество измеренных кристаллов | | | | | | | | | | | | |
| Индексы (по Гольдшмидту) | φ | Колл-бане | ρ | Колл-бане | φ | Колл-бане | ρ | Колл-бане | φ | Колл-бане | ρ | Колл-бане |
| a — 100 | 90° | — | 90° | — | 90° | — | 90° | — | 90° | — | 90° | — |
| b — 010 | 0° | — | 90° | — | 0° | — | 90° | — | — | — | — | — |
| m — 110 | 46°23' | +16 | 90° | — | 46°24' | +13 | 90° | — | 46°23' | +8 | 90° | — |
| | | 7 | | | | 8 | | | | 3 | | |
| n — 120 | 27°37' | +8 | 90° | — | 27°42' | +7 | 90° | — | — | — | — | — |
| | | 5 | | | | 9 | | | | | | |
| w — 101 | 90° | — | 50°31' | +12 | 90° | — | 50°37' | +6 | 90° | — | 50°38' | +8 |
| | | | | 9 | | | | 4 | | | | 5 |
| x — 101 | 90° | — | 36°48' | +7 | 90° | — | 36°42' | +10 | 90° | — | 36°44' | +6 |
| | | | | 4 | | | | 2 | | | | 5 |
| y — 111 | 38°35' | +3 | 49°56' | +2 | 38°26' | +5 | 49°42' | +8 | 38°39' | +2 | 50°02' | +2 |
| | | 1 | | 3 | | 3 | | 4 | | 5 | | 4 |
| u — 021 | 7°48' | +9 | 61°48' | +2 | 7°21' | +5 | 61°48' | +3 | — | — | — | — |
| | | 7 | | 3 | | 2 | | 1 | | | | |
| e — 011 | 14°39' | +3 | 43°46' | +2 | 14°51' | +1 | 43°45' | +2 | 14°28' | +7 | 43°52' | +2 |
| | | 6 | | 1 | | 4 | | 3 | | 2 | | 5 |
| s — 121 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

В микроклино-плагиоклазовых жилах монацит образует одиночные кристаллы, которые концентрируются в отдельных участках боковых частей жилы. Кристаллы достигают 2.5 см длины и 2 см в поперечнике, в единичных же случаях (в жиле «Черная Салма») были встречены плохо образованные кристаллические индивидуумы весом до 1 кг. Кристаллы монацита обычно хорошо образованы и имеют блестящие грани; залегают в олигоклазе, кварце и мусковите, ассоциируя обычно с циртолитом, уранинитом, гуммитом, ксенотимом и изредка с ортитом, апатитом и турмалином. Характерным для кристаллов монацита из жил этого типа является короткостолбчатый облик и часто сильное развитие грани X (101) (рис. 79, 80 и 83).

Монацит известен в следующих микроклино-плагиоклазовых жилах: «Кривая Варака» у с. Чернореченского; «Черная Салма», «Вида-Варака» и «Шарозеро» в Лоухском районе; «оз. Печное» у разъезда Амбарный; «Нейка-Варака» на Сонозере; «Тедино» — жила у восточного конца озера; «Лампи-Варака», «о-в Оленчик», «Самойлович» и некоторые другие. Наиболее интересны и характерны по содержанию монацита первые шесть из вышеперечисленных жил.

В жиле «Кривая Варака» монацит образует кристаллы до 2 см длины и 1 см в поперечнике, залегающая в олигоклазе, кварце, мусковите и изредка турмалине, в боковых плагиоклазовых частях жилы, богатых мусковитом. Ассоциирует монацит с циртолитом, сростками циртолита с ксенотимом и изредка с турмалином, являясь более ранним, чем все эти минералы. Тип кристаллов см. рис. 79—81. Результаты кристаллографического измерения кристаллов см. табл. 26; анализ и уд. вес см. табл. 27.

Таблица 26

Л О В М О Н А Ц И Т А

| Шарозеро | | | | Нейкар-Варака | | | | Оз. Печное | | | | Теорети- чески (по Гольд- шмидту) | | Индесы (по Гольд- шмидту) |
|----------|---------------|--------|---------------|---------------|---------------|--------|---------------|------------|---------------|--------|---------------|--|--------|------------------------------|
| 2 | | | | 1 | | | | 2 | | | | φ | ρ | |
| φ | Коле- бане | ρ | Коле- бане | φ | Коле- бане | ρ | Коле- бане | φ | Коле- бане | ρ | Коле- бане | | | |
| 90° | — | 90° | — | 90° | — | 90° | — | 90° | — | 90° | — | 90° | 90° | a — 100 |
| — | — | — | — | 0° | — | 90° | — | 0° | — | 90° | — | 0° | 90° | b — 010 |
| 46°25' | + 6 | 90° | — | 46°26' | + 8 | 90° | — | 46°27' | + 4 | 90° | — | 46°43' | 90° | m — 110 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 27°31' | + 10 | 90° | — | 27°34' | + 6 | 90° | — | 27°47' | + 8 | 90° | — | 27°58' | 90° | n — 120 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 90° | — | 50°29' | + 11 | 90° | — | 50°41' | + 4 | 90° | — | 50°40' | + 3 | 90° | 50°48' | w — 101 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 90° | — | 36°13' | + 8 | 90° | — | 36°40' | + 2 | 90° | — | 36°12' | + 3 | 90° | 36°29' | x — 101 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 38°29' | + 5 | 49°31' | + 6 | 38°46' | + 2 | 49°37' | + 7 | 38°21' | + 11 | 49°42' | + 5 | 38°37' | 49°50' | v — 111 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 7°35' | + 1 | 61°29' | + 7 | 7°25' | + 3 | 61°41' | + 6 | 7°31' | + 1 | 61°50' | + 1 | 7°29' | 61°49' | u — 021 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 14°31' | + 4 | 43°47' | + 2 | 14°49' | + 1 | 43°34' | + 4 | 14°53' | + 4 | 43°51' | + 3 | 14°43' | 43°44' | e — 011 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | 33°41' | + 11 | 65°50' | + 2 | 33°15' | + 8 | 65°57' | + 2 | 33°31' | 65°45' | s — 121 |

Жила «Черная Салма» является самой богатой и интересной по содержанию монацита, так же как и по содержанию других редкоземельных минералов: циртолита, ксенотима, ортита, уранинита и гуммита. Монацит залегает в боковых плагиоклазовых зонах жилы в белом или розоватом олигоклазе, сером кварце, мусковите и в отдельных случаях был встречен в турмалине. Он дает хорошо образованные крупные одиночные кристаллы от 0.5 до 2.5 см длины и от 0.3 до 2 см в поперечнике. Изредка встречаются сростки кристаллов монацита; среди последних известны двойники срастания и прорастания, у которых двойниковой плоскостью служит грань (100) (рис. 82). Кроме хорошо образованных кристаллов в этой жиле встречаются крупные выделения монацита с неясными наружными кристаллографическими очертаниями, но лучше выраженной спайностью. Такие выделения монацита достигают 200—500 г, а в одном случае был встречен монацит весом около 1 кг.

Ассоциирует монацит с уранинитом, циртолитом, ксенотимом, ортитом и изредка турмалином. Кроме уранинита является более ранним, чем все эти минералы.

Кристаллы монацита короткостолбчатые, обычно с сильно развитой гранью X(101). Результаты кристаллографического измерения на двукружном гониометре Гольдшмидта приведены в табл. 26. Типы кристаллов см. рис. 79, 80, 82, 83. Анализ и удельный вес даны в табл. 27.

В жиле «Вида-Варака» монацит встречается выделениями весом до 50 г, залегая в боковых плагиоклазовых частях жилы в белом олигоклазе и мусковите, причем он не имеет ясных наружных кристаллических ограничений и снаружи в него врастает мусковит. Внутри монацит серовато-

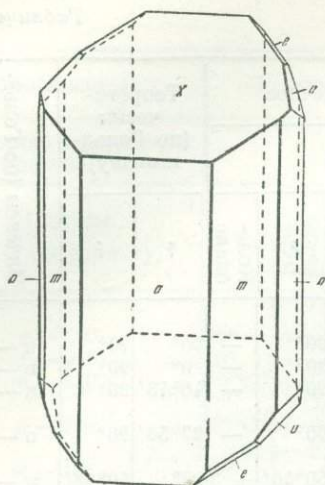


Рис. 79.

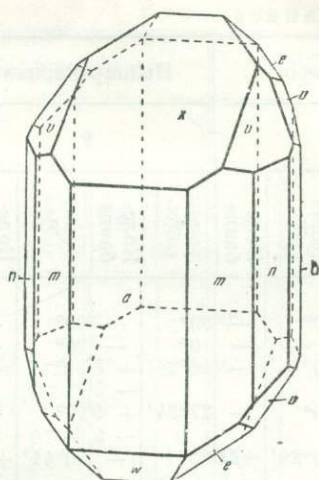


Рис. 80.

Рис. 79. Монацит из жил «Черная Салма» и «Кривая Варака». Кристаллы изображены с поворотом на 180° . Обозначение форм монацита:

$$a = 100, b = 010, m = 110, n = 120, u = 021,$$

$$x = \bar{1}01, w = 101, v = \bar{1}11, s = 121, e = 011.$$

Рис. 80. Монацит из жил «Черная Салма» и «Кривая Варака»;

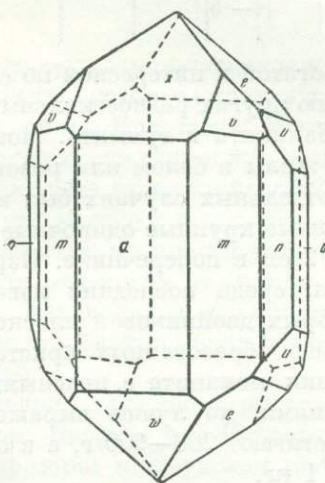


Рис. 81.

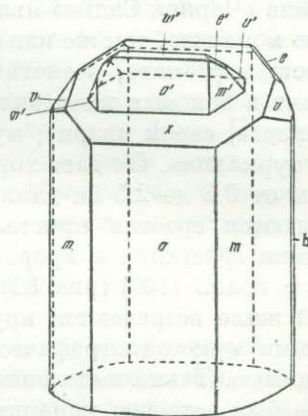


Рис. 82.

Рис. 81. Монацит из жил «Кривая Варака», «Июки-Варака», «оз. Тедино», «Слюдяно-Варака».

Рис. 82. Монацит-двойник из жилы «Черная Салма».

бурого цвета, прозрачен и не изменен. Уд. вес такого свежего монацита 5.15. По периферии же на толщину 1—2 мм он изменен, становясь мутным и непрозрачным и постепенно переходя в наружные бурые или желтовато-бурые корочки коллоидного вещества, твердость которого 2.5—3. Под влиянием чего происходило изменение монацита, минерала, обычно не выветривающегося и трудно растворимого — вопрос, который требует

еще специального, более углубленного изучения на месторождении условий залегания монацита и химического исследования его и продуктов его выветривания. Возможно, что на изменение монацита могло оказать влияние разложение сульфидов или фтористые эманации, а, может быть, раз-

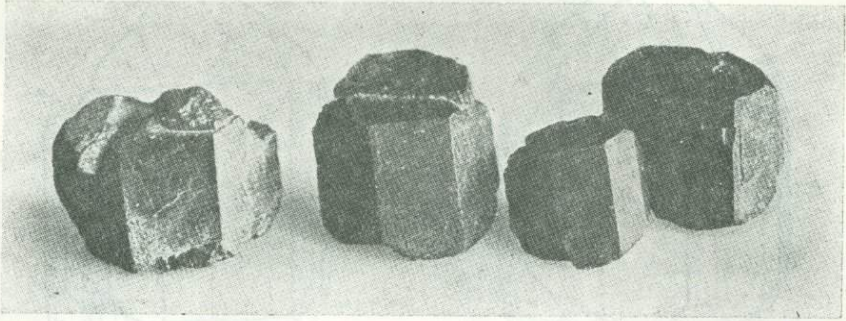


Рис. 83. Кристаллы монацита из жилы «Черная Салма» (натур. вел.).

гадка кроется в химическом составе монацита, как, например, повышенное содержание редких земель итровой группы и пр. Форма выделений монацита — без наружных кристаллических ограничений и вращение в него мусковита — указывает на более позднее его выделение в этой жиле, чем выделения монацита в хорошо образованных кристаллах в других пегматитовых жилах Северной Карелии.

Восточная жила Шарозера, на берегу этого озера, имеет лишь небольшое количество микроклина в средней части и сложена, главным образом, олигоклазом и кварцем с участками, содержащими много мусковита и турмалина. Монацит отдельными, хорошо образованными кристаллами от 0.1 до 1 см величины залегает в олигоклазе, мусковите, кварце и турмалине, ассоциируя с уранинитом, гуммитом, циртолитом и ксенотимом. Кроме уранинита монацит более раннего выделения, чем все остальные минералы. Цвет его в олигоклазе, мусковите и кварце серовато-бурый, а в турмалине — более темнорусый. Результаты кристаллографического измерения приведены в табл. 26. Тип кристаллов см. рис. 84.

В жиле «оз. Печное» мелкие кристаллы монацита, обычно от 1 до 5 и очень редко до 10 мм длины при поперечнике, составляющем $\frac{2}{3}$ — $\frac{1}{2}$ длины кристалла, встречаются в боковых плагиоклазовых частях жилы в розоватом олигоклазе или в сером кварце, ассоциируя с мелкими же кристалликами циртолита, ксенотима и измененного ортита. Результаты кристаллографического измерения приведены в табл. 26. Тип кристаллов см. рис. 85.

— В жиле «Нейкар-Варака» на Сонозере мелкие кристаллы монацита (длиной от 1 до 5 мм, при поперечнике около $\frac{2}{3}$ — $\frac{1}{2}$ длины) обнаружи-

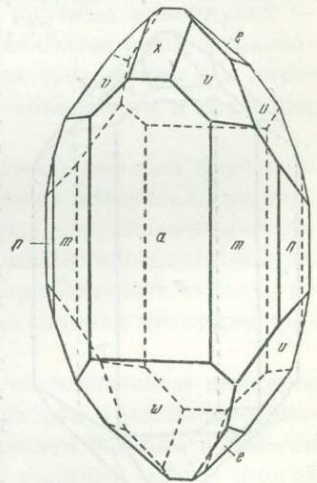


Рис. 84. Монацит оз. жил «Шарозеро», «Кривозеро».

ваются в боковых плагиоклазовых, богатых мусковитом участках жилы, залегая в олигоклазе, мусковите или кварце. Монацит ассоциирует со сростками циртолита с ксенотимом и с отдельными кристаллами ксено-

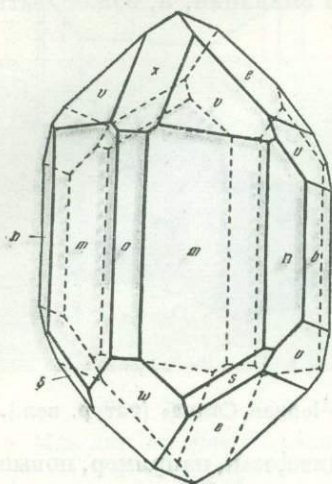


Рис. 85. Монацит из жилы «оз. Печное».

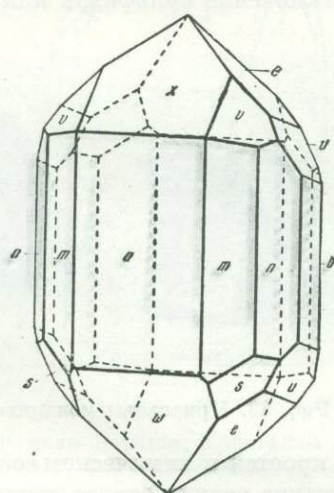


Рис. 86. Монацит из жилы «Нейкар-Варака».

тима. Результаты кристаллографического измерения приведены в табл. 26. Тип кристаллов см. рис. 86.

В мусковито-плагиоклазовых жилах монацит известен в ряде жил: на Слюдно-Вараке—севернее оз. Тедино; на Йоки-Вараке—на юго-западном берегу Пулонгского озера; в Лоухском районе—в жилах по берегам Шарозера, Кривозера и Слюдозера; в Полубоярском районе — в «Плат-Наволоке», «Лисьем Бору» и др. В этом типе жил монацит образует более мелкие, чем в микроклино-плагиоклазовых жилах, одиночные кристаллы, несколько вытянутые по вертикальной оси и обычно заостренные на верхнем и нижнем концах. Залегает он в олигоклазе, кварце и мусковите, ассоциируя, главным образом, с циртолитом и апатитом. Кристаллы монацита всегда хорошо образованы; типы кристаллов см. рис. 81, 84 и 87. В общем по формам граней и их развитию кристаллы монацита из мусковито-плагиоклазовых жил похожи на кристаллы монацита из некоторых микроклино-плагиоклазовых жил, но лишь из жил, имеющих широкие боковые плагиоклазовые зоны, богатые кварцем и мусковитом. Следует отметить, что в некоторых мусковито-плагиоклазовых жилах у кристаллов монацита часто слабо развиты или отсутствуют грани $b=010$, $n=120$ и $u=021$. Результаты измерений кристаллов монацита из жилы «Слюдно-Варака», севернее оз. Тедино, — см. в табл. 26, тип кристаллов см. рис. 84, 87.

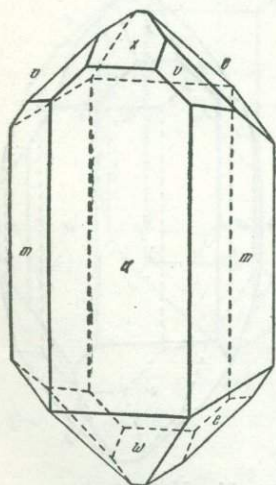


Рис. 87. Монацит из жил «оз. Тедино», «Слюдно-Варака».

Химический состав монацита по анализам И. Д. Борнеман 1933 г. приведен в табл. 27.

Таблица 27

| Состав | Черная Салма (темнобурый) | Кривая Варака (светлобурый) |
|--|------------------------------|--------------------------------|
| Удельный вес | 5.05 | 5.22 |
| SiO ₂ | 1.53 | 1.32 |
| PbO | 0.87 | 0.87 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.30 | 0.20 |
| CaO | 1.34 | 0.82 |
| Ce ₂ O ₃ | 26.70 | 26.28 |
| Σ (Pr,Nd,La) ₂ O ₃ | 28.52 | 28.63 |
| Σ (Y ₂ O ₃) | 3.95 | 5.76 |
| ThO ₂ | 8.27 | 8.32 |
| P ₂ O ₅ | 27.43 | 28.04 |
| SO ₃ | 0.21 | Не опр. |
| H ₂ O | 0.36 | — |
| Сумма | 99.48 | 100.24 |

Анализы показывают, что карельский монацит является нормальным фосфатом редких земель церовой группы формулы n (Ce,Pr,Nd,La) PO₄^{1/2} ThSiO₄ с незначительным изоморфным замещением церовых земель иттриевыми.

Апатит $3Ca_3P_2O_8 \cdot Ca(F,Cl)_2$. Один из распространенных второстепенных минералов пегматитовых жил Северной Карелии. Встречается во всех типах жил. Местонахождение его в жилах, величина кристаллов и развитие у них граней, окраска и парагенезис с другими минералами — все это создает большое разнообразие апатитов. Наиболее распространенные разновидности, приуроченные к определенным частям жил и к определенному парагенезису, в дальнейшем описании объединены в три типа; остальные же описываются отдельно по жилам.

1. К первому типу отнесены мелкие желтовато-зеленые или интенсивно-зеленого цвета кристаллики, которые встречаются в мелкокристаллизованном пегматите в плагиоклазовых жилах, в мусковито-плагиоклазовых и в боковых плагиоклазовых частях микроклино-плагиоклазовых жил; изредка они обнаруживаются и в микроклиновых жилах, но лишь в отдельных участках—в боках их, когда там имеется мелко кристаллизованный плагиоклаз.

Таким образом, апатит этого типа связан с олигоклазом и является наиболее раннего образования. Кристаллики апатита удлиненно призматические, имеют длину от 1 до 10 мм и в поперечном сечении в два-три раза меньше. Образованы они призматическими гранями 10 $\bar{1}$ 0 и иногда присутствуют еще узкие грани призмы второго рода 11 $\bar{2}$ 0, концы содержат грань пинакоида 0001 и пирамидальные грани 1011, но эти грани часто плохо образованы, а ребра их закруглены. Кроме главных минералов олигоклаза и кварца апатит ассоциирует чаще всего с биотитом и мусковитом, в некоторых случаях с гранатом, редким цирконом, монацитом, ксенотимом и циртолитом. Кроме циркона и монацита апатит этого типа более раннего образования, чем все остальные вышеперечисленные мине-

ралы. Более детальные условия залегания этого апатита описываются ниже по типам жил.

В плагиоклазовых жилах он встречается часто.

В средней жиле о-ва Толстик мелкие отдельные желтовато-зеленые кристаллики апатита редко рассеяны в жиле; лишь в отдельных небольших, более мелко раскристаллизованных участках жилы иногда количество апатита увеличивается. Ассоциирует он, главным образом, с биотитом; кристаллики его в олигоклазе хуже образованы. Строение и минералогический состав этой жилы см. стр. 87. Тип кристаллов см. рис. 89.

В жиле «Кривая Варака» в Чернореченском районе мелкие зеленоватые кристаллики апатита рассеяны преимущественно в боковых частях жилы. Ближе к средней, более крупно раскристаллизованной части, где местами встречается микроклин, апатита почти нет; отдельные его вы-

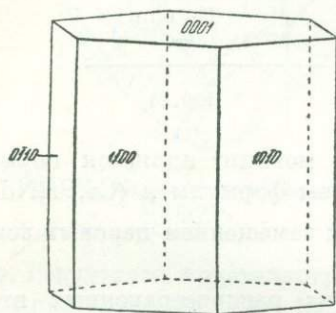


Рис. 88. Апатит из жил «Панфилова Варака», «Топорный Бор» и др.

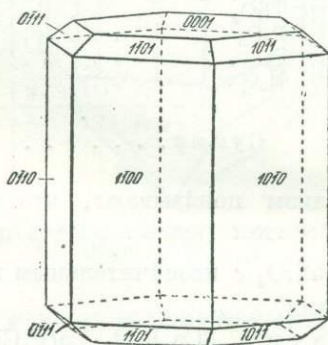


Рис. 89. Апатит из жил «Киндостров», «о-в Толстик», «оз. Тедино», «Кривая Варака», «Топорный Бор».

деления более крупные и относятся к третьему типу (см. ниже). Ассоциирует апатит в основном с мусковитом и биотитом, изредка с гранатом и монацитом. Тип кристаллов см. рис. 89.

В главной жиле севернее оз. Тедино отдельные мелкие зеленоватые кристаллики апатита встречаются в мелко раскристаллизованных участках жилы. Ассоциирует апатит с мусковитом, гранатом, изредка с биотитом. Кристаллики в олигоклазе плохо образованы и имеют закругленные ребра граней. В средней части жилы апатит редок (см. рис. 89).

В ряде жил Топорного Бора, в северной, западной и других плагиоклазовых жилах, редкие мелкие кристаллики зеленоватого апатита обнаруживаются, главным образом, в мелко раскристаллизованных участках. См. рис. 88 и 89. Апатит ассоциирует с мусковитом, реже с биотитом, а в северной жиле — с ксенотимом. В более крупно раскристаллизованных участках этих жил также встречается апатит, но в более крупных, плохо образованных кристаллах, также удлинённых и зеленого цвета, заключающих в себе олигоклаз и кварц (см. второй тип апатита). В ряде мелких плагиоклазовых жил Хита-Вараки мелкие зеленые кристаллики апатита ассоциируют с мусковитом, гранатом и изредка циртолитом. В северной жиле кроме этого типа апатита, залегающего в боковых частях, — в средней части жилы, где местами появляется белый микроклин, встречается много более

крупных и более укороченных кристаллов голубовато-зеленого апатита, отнесенных к третьему типу.

В западной жиле Шарозера, в боковых, мелко раскристаллизованных участках, богатых мелкими табличками биотита, рассеяны маленькие зеленые кристаллики апатита; когда они в биотите, то более интенсивного зеленого цвета и более чистые. Ассоциирует апатит кроме биотита с мусковитом, гранатом, а местами — с мелкими кристалликами ксенофотима.

В аналогичных с вышеперечисленными жилами условиях апатит первого типа встречается в западной жиле Слюдозера и жиле «Еловый Наволок» в Лоухском районе, в ряде жил Полубоярского района и в некоторых других плагиоклазовых жилах.

В мусковито-плагиоклазовых жилах. На Слюдо-Вараке, севернее оз. Тедино, в многочисленных жилах, характерных своей мелко-пегматитовой структурой и большим содержанием кварца и мусковита, мелкие зеленоватые кристаллики апатита рассеяны в разных частях жил. Кристаллики в олигоклазе обычно хуже образованы, чем в мусковите и кварце. Ассоциирует апатит с редкими кристалликами граната, а иногда с монацитом и циртолитом. Совершенно в аналогичных условиях апатит встречается в мусковито-плагиоклазовых жилах на Йоки-Вараке на южном берегу Пулонгского озера, в жиле «Малиновая Варака», в некоторых жилах Хета-Ламбины, в жилах «Слюдозеро» и «Кривозеро» в Лоухском районе, в ряде жил Полубоярского района и в др.

В микроклино-плагиоклазовых жилах апатит первого типа встречается несколько реже, чем в плагиоклазовых и мусковито-плагиоклазовых жилах. Он находится в боковых плагиоклазовых частях и только в участках мелкопегматоидной структуры. Наиболее типичные мелкие зеленого или зеленовато-серого цвета кристаллики апатита известны в северном конце восточной жилы Киндострова, где она образует раздув. В боковых плагиоклазовых частях мелко раскристаллизованного пегматита кристаллики апатита рассеяны в олигоклазе, кварце и особенно в мелкотабличатом биотите, ассоциируя с цирконом и мелкими удлиненными кристаллами ортита. Ближе к средней части раздува, где к олигоклазу примешивается розоватый микроклин, апатита меньше. В отдельных участках мелко раскристаллизованного пегматита в боковых плагиоклазовых зонах апатит первого типа в небольшом количестве встречен в ряде жил: «Панфилова Варака», «Лапсиева Губа», «Синяя Пала», «Хитаостров», «Хета-Ламбина», «Кривозеро», «Черная Салма», «Самойлович», «Холм», «Лампи-Варака», «Вида-Варака», «Восточная Оленья Варака», «Нейкар-Варака» и др. Ассоциирует апатит в этих жилах с биотитом и мусковитом, иногда и с другими минералами. Характерным для присутствия апатита является кроме мелкой раскристаллизации пегматита также еще и повышенное содержание кварца.

В микроклиновых жилах присутствие апатита первого типа связано с редкими отдельными небольшими участками мелко раскристаллизованного плагиоклазового пегматита в боковых частях жил. Лишь в одной микроклиновой жиле — северная жила «оз. Печное» — мелкие зеленые кристаллики апатита рассеяны в теле жилы, главным образом в биотите (см. описание этой жилы стр. 87 — роговая обманка и стр. 128 — биотит). Эта микроклиновая жила в отличие от большинства других микро-

клиновых жил очень богата биотитом и роговой обманкой и, повидимому, является более высокотемпературной.

2. Ко второму типу отнесены голубовато-зеленые кристаллы апатита до 10 см длины и до 5 см толщины, залегающие как в плагиоклазе, так и в микроклине в плагиоклазовых и в микроклино-плагиоклазовых жилах. Кристаллы также удлиненные и обычно имеют лишь призматические грани, а пинакоид 0001 и пирамидальные грани отсутствуют. Этот апатит характерен тем, что часто содержит полевой шпат, кварц, мусковит и биотит, причем смесь этих минералов занимает центральную осевую часть кристаллов и как бы облекается гексагонального очертания корочкой апатита с хорошо образованными наружными призматическими гранями. Нахождение такого апатита в самых краевых частях жил или на границе боковых плагиоклазовых зон со средней микроклиновой частью, с присутствием при этом мелко раскристаллизованного пегматита, заставляет предполагать, что образование такого апатита связано с быстрым остыванием и захватом апатитом пегматитового вещества. Быстрое остывание в краевых частях жил при соприкосновении пегматитового расплава со стенками вмещающей породы не требует пояснений; быстрое же остывание в средних частях жил имело место, повидимому, при повторном добавлении пегматитового расплава, когда боковые части жилы уже успели охладиться. К такому заключению приводит и появление в середине жилы новых зон или участков плагиоклазового мелко раскристаллизованного пегматита с биотитом, гранатом, сульфидами и иногда с циртолитом и уранинитом.

Наиболее типичные кристаллы апатита с включением в середине пегматита известны в следующих жилах.

В плагиоклазовой жиле Летней Вараки близ Синей Палы. Жила залегает в сером биотитовом гнейсе; мощность ее около 6 м. Апатит удлиненными призматическими кристаллами до 6 см длины и 1.5 см толщины залегает в олигоклазе и мусковите у самых зальбандов. Цвет его голубовато-серо-зеленый. Кристаллы образованы гранями гексагональной призмы 1010, ребра которых притупляются узкими гранями гексагональной призмы 2-го рода 1120; на концах кристаллов грани пинакоида и пирамид отсутствуют. Некоторые кристаллы надломаны и трещины залечены олигоклазом и кварцем. В середине кристаллов вдоль вертикальной оси находится смесь олигоклаза с кварцем.

В северной плагиоклазовой жиле Топорного Бора удлиненные кристаллы голубовато-зеленого апатита до 12 см длины и 3.5 см толщины встречаются в средней части как в мелко, так и в крупно раскристаллизованном пегматите. Кристаллы образованы призматическими гранями 1010 и 1120; на концах их грани отсутствуют. В середине кристаллов вдоль вертикальной оси находится олигоклаз, когда апатит залегает в олигоклазе, и олигоклаз и кварц, когда апатит находится среди олигоклаза и кварца. В наиболее крупных кристаллах центральная олигоклазо-кварцевая часть значительно преобладает над наружной апатитовой зоной. Например, в кристалле, имеющем в поперечном разрезе 2.5 см, толщина наружной апатитовой зоны всего 0.35 см.

В микроклино-плагиоклазовой жиле Хета-Ламбины удлиненные кристаллы голубовато-зеленого апатита до 10 см длины и 3 см толщины встречаются на границе боковых и средней частей жилы. Эта жила сложного

строения: в боках ее находится плагиоклазовый пегматит, затем ближе к середине идут отдельные участки крупного микроклинового пегматита, но главная масса средней части образована мелко- и среднераскристаллизованным микроклиновым пегматитом, который в отдельных местах доходит до зальбандов; в отдельных участках средней части жилы встречается также плагиоклазовый пегматит. Кристаллы апатита залегают, главным образом, в местах соприкосновения плагиоклазового и микроклинового пегматитов. Апатит, находящийся среди олигоклаза и кварца, включает в себе эти минералы, а залегающий среди микроклина — микроклин, кварц и мусковит. Эти минералы занимают или только осевую среднюю часть кристаллов апатита, или наблюдается повторное чередование гексагональных зон, когда апатитовая зона чередуется два и три раза с зонами, образованными микроклином, мусковитом и кварцем.

3. К третьему типу отнесены голубовато- или синевато-зеленые кристаллы апатита, укороченные по вертикальной оси с соотношением длины к толщине как 3 : 2, 1 : 1 или 2 : 3. Размеры кристаллов колеблются от 1 до 10 см длины и толщины. Этот апатит залегают в микроклин и кварце в средних крупнораскристаллизованных микроклиновых частях микроклинно-плагиоклазовых жил. В нескольких случаях такой апатит наблюдался и в плагиоклазовых жилах в микроклин, отдельные небольшие участки которого иногда встречаются в средней части плагиоклазовых жил. Кристаллы апатита хорошо образованы и богаты гранями: обычно в них присутствуют призмы $10\bar{1}0$ и $11\bar{2}0$ с преобладающим развитием $10\bar{1}0$, сильно развитый пинакоид 0001 и пирамидальные грани $10\bar{1}1$ и $11\bar{2}1$; изредка встречаются и грани $10\bar{1}2$. Кристаллы апатита почти не просвечивают; никаких минералов внутри не заключают. Залегание этого апатита в микроклин и кварце в средних крупнораскристаллизованных частях жил указывает на более позднее его образование по сравнению с апатитами первых двух типов.

Наиболее крупные и хорошо образованные кристаллы апатита третьего типа известны в жиле «Панфилова Варака». Кристаллы апатита голубовато-серо-зеленого цвета, укорочены по вертикальной оси; залегают в розовом микроклин и в белом кварце в средней крупнораскристаллизованной части жилы. Размеры кристаллов до 10 см длины и толщины. Кристаллы хорошо образованы и лишь иногда несколько искажены. Тип кристаллов см. рис. 88—90. Уд. вес при определении пикнометром 3.135 при 16° . Анализ голубовато-зеленого апатита жилы «Панфилова Варака», произведенный И. Д. Старинкевич, дал следующие результаты:

| | |
|--|--------|
| CaO | 55.15 |
| TR ₂ O ₃ | 0.09 |
| P ₂ O ₅ | 41.62 |
| F | 3.66 |
| Cl | 0.35 |
| <hr/> | |
| Сумма | 100.87 |
| — F ₂ = O | 1.27 |
| — Cl ₂ = O | 0.08 |
| <hr/> | |
| Сумма | 99.52 |

Анализ указывает на принадлежность апатита к фторапатиту с совершенно ничтожным, в сравнении с большинством апатитов, содержанием редких земель.

Весьма интересно, что когда кристаллы апатита залегают совместно с биотитом, находящимся среди микроклина, то они имеют более темный

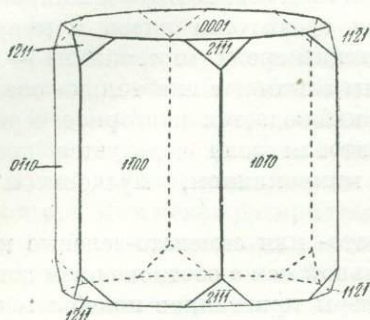


Рис. 90. Апатит из жилы «Панфилова Варака».

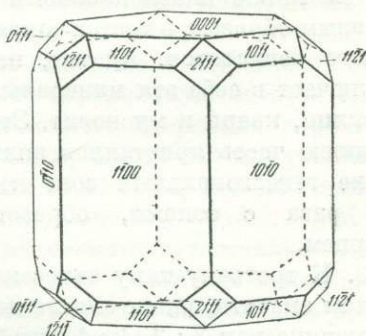


Рис. 91. Апатит из жил: «оз. Тедино» — восточная жила, «Панфилова Варака» (в биотите).

оливково-зеленый цвет, обладают большей прозрачностью и более блестящими, лучше образованными гранями. Кристаллы же апатита, встреченные в крупных пластинах биотита, отличаются высокой прозрачностью, оливково-зеленым цветом, ровными, без пороков, блестящими гранями и прекрасно образованы. Типы кристаллов см. рис. 91 и 93. Такие кристаллы имеют от 1 до 10 см длины и толщины.

В жиле у восточного конца оз. Тедино крупные кристаллы серовато-оливково-зеленого апатита встречаются в отдельных участках жилы в бе-

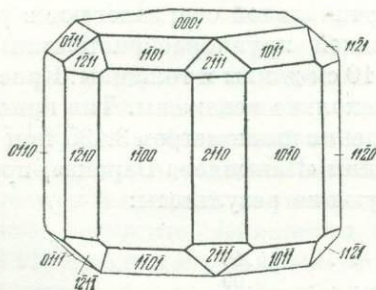


Рис. 92. Апатит из жил: «оз. Тедино» — восточная жила, «Киндостров».

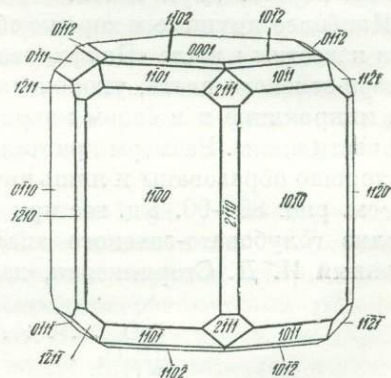


Рис. 93. Апатит из жилы «Панфилова Варака» (прозрачный).

лом микроклина с кварцем и биотитом. Кристаллы апатита укорочены по вертикальной оси с соотношением длины к толщине от 3 : 2 до 2 : 3; размеры их до 10 см длины и толщины. В присутствии биотита кристаллы лучше образованы, обладают более блестящими гранями, более темным оливково-зеленым цветом и более прозрачные. В кварце они также до-

статочно хорошо образованы, в микроклине хуже, имеют много трещин, идущих почти перпендикулярно длинной оси их, и часто по этим трещинам содержат включения микроклина. Тип кристаллов см. рис. 91.

В меньшем количестве менее крупные и хуже образованные кристаллы апатита третьего типа в аналогичных условиях встречаются в ряде других микроклино-плагиоклазовых жил: «Лапсиева Губа», очень редко в жилах «Синяя Пала» и «Хитаостров», в жилах «Кривозеро», «о-в Оленчик», «Черная Салма», «Хета-Ламбина», «Холм», «Лампи-Варака», «Вида-Варака», «Западная Оленья Варака» и др.

В микроклиновых жилах апатит изредка встречается среди микроклина и кварца, но не удавалось наблюдать хорошо образованных кристаллов его. По цвету апатит в микроклиновых жилах может быть отнесен к третьему типу (исключение см. стр. 159 в северной жиле оз. Печное). Редкие, неправильной формы, не крупные выделения его наблюдались в следующих микроклиновых жилах: «Каменная Тайбола», ряде жил Блиновой Вараки, в жиле в 5 км севернее ст. Кемь и др.

Совершенно особое место занимают сильно удлиненные синеваато-зеленые кристаллы апатита восточной плагиоклазовой жилы Шарозера, залегающие в большом количестве в крупных кристаллах турмалина. Кристаллы апатита в длину обычно имеют от 4 до 10 см, но изредка достигают и 15 см, толщина же их составляет $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{10}$ длины. Изредка кристаллы апатита ориентированы согласно с кристаллами турмалина, так что длинные оси обоих минералов параллельны; но большей частью апатит залегает в турмалине произвольно. С турмалином апатит имеет резкую границу, а в промежутке часто содержатся тонкие пленочки коричневатого землистого вещества, по видимому продукта изменения полевого шпата; такое же каолиноподобное вещество часто содержится и между кристаллами турмалина. В нескольких кристаллах апатита наблюдались мелкие включения коричневатого олигоклаза и этого каолиноподобного вещества.

Апатит более раннего образования, чем турмалин, олигоклаз, мусковит и кварц. Взаимоотношения же его с уранинитом, монацитом, ксенотимом и цирколитом остались невыясненными, ибо непосредственного соприкосновения апатита с этими минералами наблюдать не удалось (см. турмалин).

В шлифах апатиты всех типов бесцветны, не плеохроичны, часто имеют заметную тонкую спайность (отдельность) под углом 90° ; оптически отрицательны. Показатели преломления варьируют; двупреломление очень низкое. Наиболее высокие показатели определены у зеленого апатита Шарозера: $N_o=1.638$ и $N_e=1.634$; наиболее низкие — у голубовато-серо-зеленого апатита из жилы «Панфилова Варака»: $N_o=1.633$ и $N_e=1.631$.

УРАНОВЫЕ МИНЕРАЛЫ

Первичным урановым минералом пегматитовых жил Северной Карелии является уранинит. В качестве продуктов его изменения известны водные ураниты типа гуммита, а также пленчатые и охристые выделения окислов урана, кроме того встречается еще весьма интересный ураноуглеродистый минерал — карбуран, описываемый отдельно от уранинита и гуммита.

У р а н и н и т обнаруживается, главным образом, в боковых плагиоклазовых частях микроклино-плагиоклазовых жил, где образует или

кристаллы или сплошные выделения. В плагиоклазовых и мусковито-плагиоклазовых жилах уранинит встречается реже, причем обычно находится со слюдой (биотитом или мусковитом) и большей частью окружен или нацело превращен в гуммит. В микроклиновых жилах уранинит встречается еще реже и был обнаружен лишь в одной жиле «Каменная Тайбола».

Во многих жилах часто наблюдается превращение уранинита в гуммит красного, оранжевого или желтого цвета. Оно сравнительно редко имеет место в уранините, когда он находится в олигоклазе, и обычно для уранинита, заключенного или соприкасающегося со слюдой (биотитом и мусковитом), а также, когда уранинит находится между кварцем и олигоклазом не в боковых частях, а ближе к средней зоне жилы. Весьма характерным для включений уранинита (а также гуммита) является радиальная лучистость, идущая от включений этих минералов в олигоклазе и

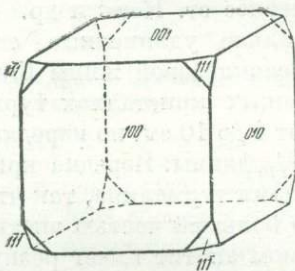


Рис. 94. Уранинит из жилы «Черная Салма».

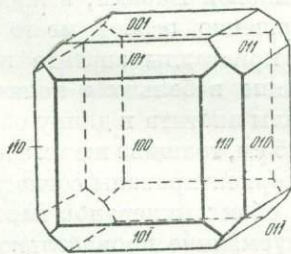


Рис. 95. Уранинит из жилы «Хитаостров».

кварце. Будучи по времени образования более ранним, чем полевой шпат и кварц, уранинит, повидимому, являлся центрами кристаллизации. Характер лучистого расположения полевого шпата и кварца вокруг уранинита указывает на первичное образование лучистости, но несомненно, что она усилена мельчайшими трещинами и разломами под влиянием давления и сдвигов, имевших место в жилах. Длина лучей разлома колеблется от 1 до 10 см, а в исключительных случаях, при крупных выделениях уранинита, достигает 20 см. По таким лучистым трещинам в минералах вокруг уранинита, так же как и в слюде (по ее спайности), происходило проникновение гидротермальных растворов к ураниниту и шло превращение его в гуммит, с выносом и отложением окислов урана по трещинам минералов или по спайности слюды.

Уранинит образует или кристаллы или сплошные выделения. Кристаллы его правильной системы, образуют или кубы, или комбинации куба с ромбическим додекаэдром; грани октаэдра наблюдались лишь в нескольких кристаллах в жиле «Черная Салма». Размеры кристаллов колеблются от 0.2 до 1 см, но изредка достигают 2 см в поперечнике. Типы кристаллов см. рис. 94, 95.

Цвет кристаллического уранинита серовато-черный, блеск металло-видный, излом неправильный, спайности нет, черта зеленовато-черная; уд. вес от 8.10 до 8.74; твердость 5.5—6.

Сплошные выделения уранинита достигают 1 кг и почти всегда окружены красноватой, оранжевой и желтой каймами гуммита. В разломах

таких выделений наблюдается следующая последовательность: в центре черный сплошной уранинит, затем постепенные переходы от темнокрасного через оранжевый в желтые тона гуммита. В редких случаях между черным уранинитом и красным гуммитом появляется с постепенными переходами зона коричневатого гуммита (кларкеита). Такая же последовательность переходов в гуммит наблюдается и в кристаллах уранинита, которые иногда, сохраняя кристаллическую форму, нацело псевдоморфизованы до желтого гуммита.

Цвет сплошного уранинита смоляно-черный, блеск жирный, излом неправильный или раковистый, черта зеленовато-черная; уд. вес от 6.1 до 8.0; твердость около 5.5.

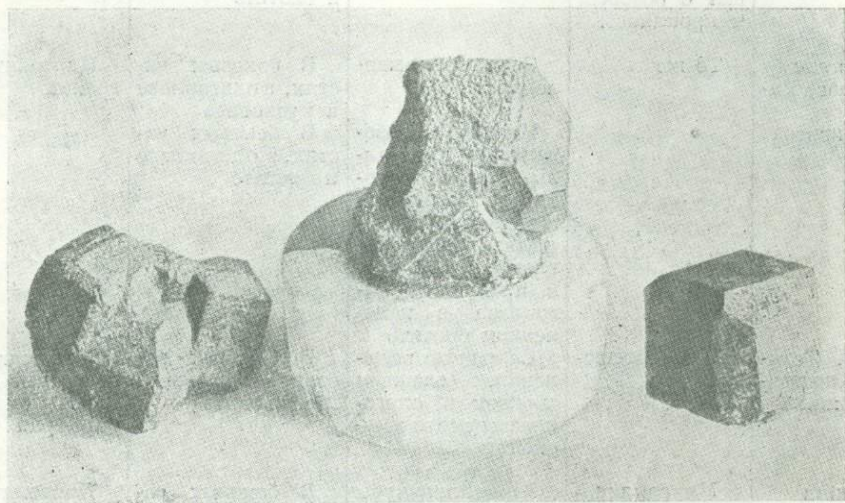


Рис. 96. Кристаллы уранинита из жилы «Хитаостров». Грань куба среднего кристалла покрыта корочкой карбурана (натур. вел.).

Табл. 28 дает представление о характере выделений уранинита и гуммита в пегматитовых жилах Северной Карелии.

Приведенный в табл. 28 список жил показывает, что уранинит встречается преимущественно в микроклино-плагноклазовых жилах, в их боковых плагноклазовых частях, причем хорошо образованные и неизменные кристаллы уранинита находятся в олигоклазе. В других минералах уранинит обычно сплошной, редко имеет кристаллические очертания и в большей или меньшей степени превращен в гуммит. В плагноклазовых жилах уранинит обнаруживается, главным образом, в крупнораскристаллизованных, находясь преимущественно в их боковых частях; в мелкораскристаллизованных жилах, которые обычно однородного состава, уранинит более редок.

Судя по парагенезису, образование уранинита происходило от фазы В и до фазы С (см. рис. 103, 105, 106, 107 и 111 — диаграммы).

Кристаллы его в комбинациях куба с ромбическим додекаэдром наиболее раннего образования и могут быть отнесены к фазе В; кубы и изредка кубы с подчиненными гранями октаэдра — к границе фаз В и С или к началу фазы С; далее, при образовании в фазу С, кристаллы уранинита

Таблица 28

| Название жилы | Тип жилы | Форма выделений уранинита | Условия залегания | Сопровождающие минералы |
|--|--|--|---|--|
| Каменная Тайбола | Микроклиновая | Неясно образованные кристаллы-кубы | В боковых частях, в микроклине | Ортит, циртолит |
| Кривая Варака Панфилова Варака | Плаггиоклазовая Микроклиноплаггиоклазовая с розовым микроклином | Сплошные выделения Сплошные выделения до 2 см | В боковых частях, в мусковите В боковых частях, в олигоклазе и биотите | Циртолит, монацит Ортит, редкий циртолит |
| Южная Блинова Варака Лапсиева Губа | То же » | Сплошные выделения Неясно образованные кристаллы-кубы в олигоклазе; сплошные выделения в биотите; залегает, главным образом, в прослоях олигоклаза в измененном биотите | В боковых частях, в олигоклазе и мусковите В боковых частях, в олигоклазе и биотите | Циртолит, гранат |
| Оз. Тедино, восточная жила | Плаггиоклазовая | Сплошные выделения, главным образом в олигоклазе; гуммит в мусковите | В боковых частях, в олигоклазе и мусковите | Циртолит, ксенотим, редкий монацит, карбуран |
| Синья Пала | Микроклиноплаггиоклазовая с белым микроклином | Кристаллы-кубы и сплошные выделения до 0.5 кг; имеются корочки карбурана по ураниниту и отдельные выделения карбурана | В боковых частях, в олигоклазе | Циртолит, ортит, карбуран |
| Топорный Бор, северная жила Узкая Ламбина | Плаггиоклазовая Мусковитоплаггиоклазовая | Сплошные выделения гуммита То же | В боковых частях, в олигоклазе и мусковите В разных частях, в олигоклазе и мусковите | Ксенотим Ксенотим, редкий гранат |
| Хитаостров | Микроклиноплаггиоклазовая с белым микроклином | Главным образом хорошо образованные кристаллы 100 и 110 до 3 см в поперечнике; имеются изредка корочки карбурана по ураниниту и отдельные выделения карбурана | В боковых частях, в олигоклазе | Карбуран |
| Хеда-Варака | Микроклиноплаггиоклазовая с розовым микроклином | Сплошные выделения | В боковых частях, в олигоклазе и мусковите | Циртолит |

Продолжение таблицы 28

| Название жилы | Тип жилы | Форма выделений уранинита | Условия залегания | Сопровождающие минералы |
|-----------------------------|--|--|--|---|
| Лампи-Варака | Микроклиноплагиоклазовая с розовым микроклином | Неясно образованные кристаллы-кубы и сплошные выделения, главным образом в прослойках олигоклаза в измененном биотите | В боковых частях, в олигоклазе и биотите | Циртолит в прорастании с ксенотимом |
| О-в Оленчик | » | Сплошные выделения | В боковых частях, в биотите, мусковите, реже олигоклазе | Циртолит в прорастании с ксенотимом, монацит |
| Самойлович | » | Неясно образованные кристаллы-кубы и сплошные выделения, главным образом, в прослойках олигоклаза в измененном биотите; гуммит в мусковите | В боковых частях, в биотите, ближе к центральной части — в олигоклазе с биотитом или в мусковите | Циртолит в прорастании с ксенотимом |
| Черная Салма, главная жила | » | Неясно образованные кристаллы-кубы, изредка с гранями октаэдра, главным образом сплошные выделения до 0.5 кг | В боковых частях, в олигоклазе и гранате | Циртолит в прорастании с ксенотимом, монацит, гранат, ортит |
| Черная Салма, северная жила | » | Сплошные выделения гуммита | В боковых частях, в олигоклазе | Циртолит в прорастании с ксенотимом |
| Вида-Варака | Микроклиноплагиоклазовая с белым микроклином | Сплошные выделения | В боковых частях, в олигоклазе и мусковите | Циртолит, монацит |
| Шарозеро | Плагиоклазовая | Сплошные выделения | В боковых частях, в олигоклазе, турмалине, мусковите | Циртолит, ксенотим, монацит |
| Еловый Наволок | Плагиоклазовая | Сплошные выделения, псевдоморфозы гуммита по ураниниту (кубы) и корочки карбурана по гуммиту; отдельные выделения карбурана | В боковых частях, в мусковите, олигоклазе, гранате | Циртолит в прорастании с ксенотимом, гранат, карбуран |

уже неясно образованы и часто превращены в коллоидное с раковистым изломом вещество.

Образование последнего происходило, главным образом, в фазу D. Вместе с тем в фазу D имело место дальнейшее изменение уранинита в коллоидный гуммит, сначала (не всегда) коричневого цвета (кларкеит), затем красновато-оранжевого, оранжевого и, наконец, желтого, продолжаясь параллельно образованию мусковита до фазы F. Дальнейшее изменение гуммита происходило в гидротермальную фазу с превращением его из плотного коллоидного в землистое, хрупкое, часто охристое вещество светложелтого цвета.



Рис. 97. Действие на фотопластинку уранинита из жилы «Хитаостров». Уранинит лежал на грани куба — темные места соответствуют остаткам карбоцера. (Экспозиция 3 суток.)

урана; вследствие этого количество его — коэффициент x — является функцией времени, прошедшего с момента образования уранинита. Соотношение между количеством UO_2 и UO_3 в основном зависит от физико-химических условий, при которых шло образование уранинита. В кристаллических уранинитах раннего образования обычно UO_3 преобладает над

коллоидный гуммит, сначала (не всегда) коричневого цвета (кларкеит), затем красновато-оранжевого, оранжевого и, наконец, желтого, продолжаясь параллельно образованию мусковита до фазы F. Дальнейшее изменение гуммита происходило в гидротермальную фазу с превращением его из плотного коллоидного в землистое, хрупкое, часто охристое вещество светложелтого цвета.

Общая химическая формула уранинита: $nUO_2 \cdot mUO_3 \cdot xPbO$, в которой свинец является урановым, т. е. конечным продуктом радиоактивного распада

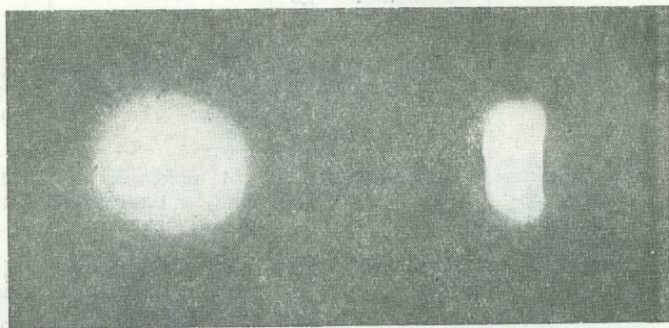


Рис. 98. Действие на фотопластинку уранинита жилы «Шарозеро» (справа) и оранжевого гуммита жилы «Панфилова Варака» (слева). (Экспозиция 6 суток.)

UO_3 , а в более поздних коллоидных уранинитах — наоборот. Большинство уранинитов содержит значительное количество примесей окислов других элементов, что объясняется абсорбционной способностью окислов урана. Наиболее обычными примесями, иногда присутствующими в значительном количестве, являются двуокись тория и окиси редких земель (минералы бреггерит, нивенит, клевет и др.). В соответствии с выше-

указанным представляют большой научный интерес анализы карельских уранинитов и продуктов их изменения — гуммитов, приведенные в табл. 29.

Таблица 29

| Состав | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|------------------------|--------|----------------|-------|-------|--------------|--------|-------|
| UO ₂ | 45.42 | 37.86 | 34.49 | 27.00 | 6.15 | } 72.56 | — | — |
| UO ₃ | 27.71 | 35.03 | 36.94 | 54.59 | 59.89 | | 63.36 | 61.12 |
| PbO | 20.47 | 19.57 | 19.50 | 16.29 | 18.83 | 16.80 | 18.93 | 18.10 |
| ThO ₂ | 0.12 | 1.15 | 0.15 | — | — | — | — | — |
| Tb ₂ O ₃ | 3.36 | 3.42 | 5.60 | — | — | 2.66 | — | 1.40 |
| CaO | 0.72 | 0.71 | 0.72 | — | — | 0.60 | — | 0.52 |
| MgO | 0.16 | 0.19 | — | — | — | — | — | — |
| Na ₂ O | — | — | — | — | — | 0.42 | } 0.40 | 0.64 |
| K ₂ O | — | — | — | — | — | 0.52 | | 1.50 |
| H ₂ O | 1.10 | 1.63 | 1.40 | — | — | 5.39 | 16.68 | 9.70 |
| SiO ₂ | 0.16 | 0.60 | — | — | — | 0.76 | 0.98 | 6.68 |
| S | 0.06 | 0.15 | 0.53 | — | — | — | — | — |
| Cl | 0.36 | 0.20 | 0.23 | — | — | — | — | — |
| Сумма | 99.64 | 100.51 | 99.56 | — | — | 99.71 | 100.35 | 99.66 |
| Аналитики | М. Ё. Влади- мирова | | К. А. Ненадвич | | | Т. А. Бурова | | |
| Уд. вес | 8.710 | 8.553 | 8.102 | 7.421 | 6.621 | 6.613 | 5.514 | 4.380 |

Ураниниты:

- 1 — Хитаостров, кубы с ромбическим додекаэдром.
- 2 — Черная Салма, кубы, изредка с гранями октаэдра.
- 3 — Синяя Пала, кубы, неясно образованные.
- 4 — Шарозеро, сплошные выделения.
- 5 и 6 — Панфилова Варака, черный коллоидный.

Гуммиты:

- 7 — Панфилова Варака, красновато-оранжевый.
- 8 — Панфилова Варака, желтый опаловидный.

Примечание. Числа в анализах № 1 и 2 являются средними для № 1 из четырех и № 2 из пяти анализов кристаллического уранинита. Эти анализы, произведенные в химической лаборатории Радиевого института, для каждого месторождения дали совершенно незначительные колебания в содержании всех окислов элементов, за исключением ThO₂ и PbO в анализах для месторождения Черной Салмы.

Из вышеприведенных анализов уранинита и гуммита видна определенная связь между состоянием вещества (кристаллическое или аморфное), удельным весом и содержанием UO₂ и UO₃. Мы видим, что от кристаллов уранинита — кубов с ромбическим додекаэдром — через кубы — к сплошным образованиям и затем — к оранжевому и желтому гуммиту уменьшается удельный вес, а химически — уменьшается содержание UO₂ и увеличивается содержание UO₃. Содержание PbO в первых трех анализах кристаллического уранинита почти одинаковое и наиболее высокое; в остальных же никакой закономерности нет, что зависит от различных условий залегания и возможностей миграции свинца. Содержание в карельских

уранинитах редких земель незначительное, а в отношении тория они могут считаться почти лишенными его (0.12—0.15%), за исключением уранинита «Черной Салмы» (анализ № 2), который обычно залегает совместно с монацитом.

Вычисление возраста для карельских уранинитов по отношению уранового свинца к урану на основании первых анализов К. А. Ненадкевича (1926) было произведено А. Е. Ферсманом (1926) и дало следующие результаты (табл. 30).

Таблица 30

| № анализ- зов (см. табл. 29) | Месторождение | U | Pb | $\frac{Pb}{U}$ | Возраст в млн. лет |
|------------------------------------|----------------------------|-------|-------|----------------|-----------------------|
| 3 | Синяя Пала | 61.44 | 18.40 | 0.296 | 1950 |
| — | » » ¹ | 68.40 | 11.9 | 0.170 | 1122 |
| 4 | Шарозеро | 65.47 | 15.12 | 0.231 | 1524 |
| 5 | Панфилова Варака | 55.27 | 17.47 | 0.316 | 2085 |
| 7 | » » | 52.74 | 17.52 | 0.332 | 2000 |

Как видно из таблицы, полученные числа отношений Pb к U и возрасты колеблются в весьма широких пределах. А. Е. Ферсман, анализируя в своей статье влияние различных причин на вышеуказанные расхождения, пришел к выводу, что главной причиной является миграция урана (отчасти свинца), что может происходить под влиянием изменения физико-химических условий при остывании пегматитов и частично в последующий длительный период существования уранинитов. Несомненно, что для определения возраста необходимо оперировать с числами содержания урана и свинца, полученными при анализах на совершенно неизменном и чистом веществе минерала. В этом отношении весьма интересные, совпадающие данные были получены автором в 1935 г. при вычислении возраста карельских уранинита и монацита² по анализу уранинита из жилы «Синяя Пала» (см. анализ № 3 К. А. Ненадкевича, табл. 29) и по анализу монацита из жилы «Черная Салма» (см. анализ И. Д. Борнеман, табл. 27).

Вычисление возраста было произведено по формулам Мейера и Швейдлера³ и дало следующие числа: для уранинита 2125 млн. лет и для монацита 2114 млн. лет. Интересным здесь является не сам высокий возраст этих минералов, а совпадение чисел. В отношении применения формул Мейера и Швейдлера, на основании новейших работ, необходимо внести поправки. Так, еще в 1931 г. Комиссией по определению возраста земли в Вашингтоне для карельского уранинита из жилы «Синяя Пала» возраст был определен в 1852 млн. лет. Близкие к этому числа получаются для вышеуказанных уранинита и монацита, если произвести вычисление по

¹ Григорьев П. К. Урановая смолка Северной Карелии. Вестник Геологического комитета, 1925, I. Анализ В. Карпова.

² Лабунцов А. И. О возрасте уранинита и монацита из пегматитовых жил Сев. Карелии, Доклад Академии Наук, 1935, стр. 646—648.

³ Meyer St. u. Schweidler. Radioaktivität, 1927.

наиболее принятым сейчас формулам Холмса.¹ Для вычисления возраста карельского уранинита автор считает возможным оперировать лишь с анализами № 1, 2 и 3 (табл. 29) как с неизменными уранинитами. Результаты вычислений приводятся в табл. 31.

Таблица 31

| № анали- зов (см. табл. 29) | Название жил | U | Pb | $\frac{Pb}{U}$ | Возраст в млн. лет |
|-----------------------------------|------------------------|-------|-------|----------------|-----------------------|
| 1 | Хитаостров | 63.13 | 18.99 | 0.301 | 1847 |
| 2 | Черная Салма | 62.43 | 18.16 | 0.291 | 1797 |
| 3 | Синяя Пала | 61.07 | 18.10 | 0.296 | 1826 |

Таким образом, сейчас средний возраст для карельского уранинита может быть принят около 1825 млн. лет.

Весьма интересны результаты (табл. 32), полученные в 1926 г. в Радиовом институте (В. Г. Хлопин, 1926) по определению содержания гелия в карельских уранинитах, давшие следующие числа (в кубических сантиметрах гелия на грамм уранинита).

Таблица 32

| Уранинит из жилы | Число опреде- лений | Гелия на 1 г уранинита в см ³ | Среднее |
|----------------------|---------------------------|--|---------|
| Синяя Пала | 3 | 3.73 3.57 3.51 | 3.60 |
| Шарозеро | 3 | 4.21 5.41 4.74 | 4.78 |
| Панфилова Варака . . | 2 | 0.3971 0.3651 | 0.3811 |

Здесь на содержание гелия помимо неизменности самого уранинита, повидимому, весьма большое влияние оказывает и окружение уранинита, т. е. возможность миграции гелия через минералы, в которых заключен уранинит. Так, взятые для исследования ураниниты из жил: «Синяя Пала» и «Шарозеро» с высоким содержанием гелия залежали в плотном олигоклазе, а уранинит из жилы «Панфилова Варака» с низким содержанием гелия залегал в биотите.

К а р б у р а н из пегматитовых жил Северной Карелии в основном представляет собой водное соединение углерода и окиси урана. Это легкое (уд. вес около 1.6), весьма хрупкое и гигроскопическое вещество черного цвета, образующее, главным образом, округлые или неправильной

¹ H o l m e s A. Radioaktivty and Geological Time. Bul. of Nation. Res. Council., 1931, 80.

формы включения от 1 до 30 мм в диаметре, находящееся обычно в мусковите, олигоклазе и реже в кварце (рис. 99, 100).

Если включения карбурана находятся в мусковите, то отделяются от последнего тонкой корочкой серицитоподобного вещества. При нахо-

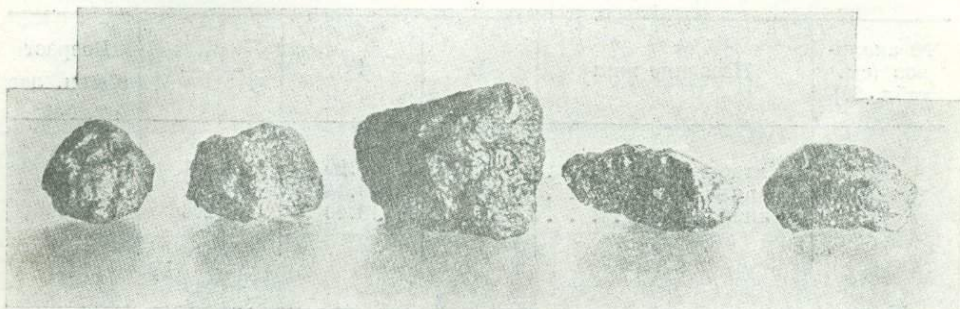


Рис. 99. Округлые образования карбурана из жилы «оз. Тедино» у восточного конца озера (натур. вел.).

ждении же в полевом шпате и кварце таких корочек вокруг карбурана не наблюдается, но в этих минералах от включений карбурана имеется радиальная лучистость, аналогичная наблюдающейся при включениях уранинита (см. стр. 164). Кроме выделений округлой или неправильной формы карбуран иногда образует корочки на кристаллах уранинита (рис. 96) и в редких случаях совершенно замещает уранинит, т. е. дает по нему псевдоморфозы. Но на ряду с этим наблюдаются случаи, когда округлые образования карбурана находятся рядом с неизменными кристал-



Рис. 100. Зернистая структура в разломах округлых образований карбурана из жилы «оз. Тедино» у восточного конца озера (натур. вел.).

лами уранинита. Поэтому считать карбуран только продуктом изменения уранинита нельзя, тем более, что округлые выделения карбурана встречены в плотном олигоклазе в ряде жил и без уранинита.

Таким образом, следует считать, что карбуран в пегматитовых жилах Северной Карелии в основном является самостоятельным минералом, образование которого может быть объяснено или первичным нахождением углерода в пегматитовом расплаве или захватом последним углерода из каких-либо других пород в глубине, вблизи гранитного очага. Находясь

в пегматитовом расплаве, углерод, повидимому, абсорбировал уран и образовал карбуран. Несомненно также, что, проникая по трещинам в уже застывшие участки пегматита, углерод действовал на уранинит и давал корочки и даже псевдоморфозы карбурана по ураниниту. Весьма интересным является тот значительный температурный интервал, при котором произошло образование карбурана. Так, мы имеем включения его в плотном олигоклазе, мусковите, кварце, мелкочешуйчатом сериците и даже корочками на желтом гуммите и внутри последнего по трещинам, в то время как сам гуммит представляет псевдоморфозу по ураниниту (рис. 101). Включения карбурана приурочены к боковым плаггиоклазовым частям микроклино-плаггиоклазовых жил; встречаются также в плаггиоклазовых и в мусковито-плаггиоклазовых жилах.

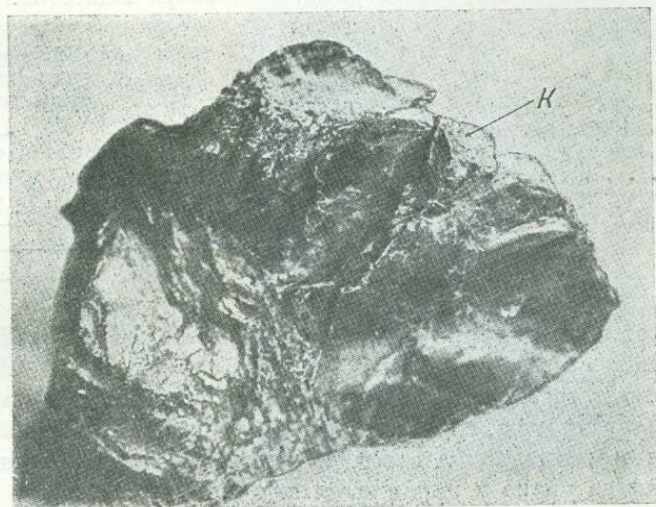


Рис. 101. Карбуран по псевдоморфозе гуммита по кристаллу (кубу) уранинита из жилы «Еловый Наволок». К — карбуран (натур. вел.).

Карбуран, находясь, главным образом, в мусковите и олигоклазе, ассоциирует со следующими минералами: циртолитом, ксенотимом, монацитом, уранинитом, гуммитом и гранатом.

Приводим наиболее интересные жилы, в которых обнаружен карбуран.

1. Плаггиоклазовая жила у восточного конца оз. Тедино. Жила залегает меридионально в сером гнейсе, имеет мощность около 8 м, но в южном конце раздувается до 15 м. Главные минералы ее олигоклаз и кварц, образующие крупнораскристаллизованную массу. В середине южной раздувшейся части находятся крупные выделения белого и розоватого микроклина в кварце. В жиле имеются также отдельные участки сплошь из кварца. Боковые части ее богаты мусковитом, встречается и биотит в крупных пачках в разных частях ее. Местами она богата апатитом в крупных, хорошо образованных кристаллах. Карбуран залегает в боковых частях. Наиболее крупные его образования, от 10 до 30 мм в диаметре, встречены в западном боку жилы в белой мелкозернистой массе серицита, заполняющей участки между мусковитом и олигоклазом. Большинство же

образований, но более мелких, находится в мусковите, который слагается различно ориентированными пачками размером от 1 до 3 см. Карбуран образует округлые или неправильной формы эллипсоидальные выделения черного цвета (рис. 99, 100), хрупок, снаружи имеет пленочки уплотненного серицита. В мусковите, олигоклазе и, главным образом, в промежутках между этими минералами обнаружены также уранинит с переходами в гуммит, циртолит, ксенотим и более редкий монацит. В серицитовой массе в одном месте встречены сростки удлиненных кристалликов, измененных в зеленовато-черное хлоритоподобное вещество.

Химическое изучение карбурана из жилы «оз. Тедино» было произведено К. А. Ненадкевичем в Минералогическом и Радиевом институтах. Для анализа брались крупные округлые образования карбурана, тщательно очищенные от корочек серицитоподобного вещества.

Анализ дал следующие результаты:

| | | При пересчете на воздушно- сухое вещество |
|--|-------|---|
| H ₂ O (до 100° в течение 3 суток) | 9.70 | — |
| H ₂ O (выше 100°) | 19.23 | 21.594 |
| C | 60.96 | 67.982 |
| Остаток от прокаливания | 9.51 | 10.602 |
| NH ₃ и SO ₃ | следы | — |
| Сумма | 99.40 | — |

Остаток от прокаливания содержал 54.20% UO₃, 17.01% PbO и 6.01% Fe₂O₃. В нем весьма интересным является содержание PbO и UO₃, в общем соответствующее отношению Pb к U в уранините (см. стр. 169), что, по нашему мнению, служит одним из доказательств первичного происхождения и длительного существования карбурана, в котором шел процесс распада урана и накопления свинца.

При изучении округлых образований карбурана под микроскопом он оказался непрозрачным, однородной структуры и не содержал включений уранинита или каких-либо других минералов; наблюдалось лишь проникновение по трещинам от периферии во внутрь серицитоподобного вещества.

2. Мусковито-плагноклазовые жилы Слюдо-Вараки в 3 км севернее оз. Тедино. Большое количество таких жил мощностью от 1 до 3.5 м разбросано на вараке на пространстве около 1.5 км². Жилы залегают в сером гнейсе. Главные минералы жил: олигоклаз, кварц и мусковит. Во многих жилах имеются следы старинных разработок на слюду. Карбуран встречается мелкими округлыми выделениями от 1 до 5 мм в диаметре в олигоклазе, кварце и реже в мусковите. Из других аксессуарных минералов в жилах присутствуют мелкие кристаллики апатита, монацита и редкие кристаллики и сростки циртолита; уранинита или гуммита не встречено. Карбуран обычно находится в боковых частях жил, образуя в отдельных небольших участках мелкие выделения.

3. Микроклино-плагноклазовая жила «Синяя Пала» в 6 км к ЮВ от ст. Полярный Круг. Жила имеет грушевидную форму, с раздувом около 20 м в северном конце, а к югу суживается до 6 м. Залегает между гнейсом и амфиболитом. Боковые части ее в основном образованы белым олигоклазом и кварцем, средняя — кварцем и белым микроклином. В боко-

вых частях имеются отдельные большие, но тонкие пачки биотита; мусковита вообще мало, местами наблюдаются скопления уранинита с гуммитом, ортита, циртолита и других минералов. Карбуран залегает в участках, богатых уранинитом, и образует в олигоклазе неправильной формы выделения размером от 2 до 20 мм (рис. 102); в некоторых выделениях он образует смесь с зернами кальцита; встречается также корочками на уранините.

4. Плаггиоклазовая жила на южном склоне Хита-Вараки (в Хита-Губе Пулонгского озера). Жила мощностью около 1—2 м проходит в сером гнейсе. Главные минералы ее — олигоклаз, кварц и мусковит — образуют среднераскристаллизованный пегматит. Карбуран залегает мелкими, от 1 до 5 мм, включениями в олигоклазе, реже — в кварце и в единичных случаях наблюдался в мусковите. Уранинита или гуммита в этой жиле не обнаружено. Совместно с карбураном встречаются мелкие кристаллики циртолита и апатита.

5. Главная жила на южном берегу Хитаострова. Эта микроклино-плаггиоклазовая жила имеет грушевидную форму, залегает между гнейсом и амфиболитом. Средняя часть ее образована кварцем и белым микроклином, а боковые части — олигоклазом и кварцем. В боковых частях

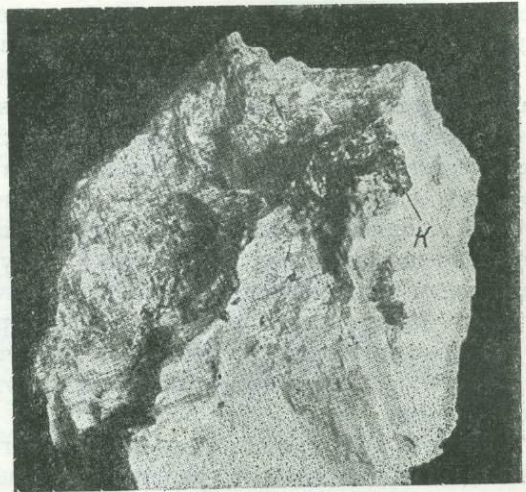


Рис. 102. Карбуран в олигоклазе из жилы «Синяя Пала». К — карбуран (черного цвета) ($\frac{3}{4}$ натур. вел.).

местами имеются крупные тонкие пластины биотита, часто залегающие радиально-лучисто и содержащие в промежутках дымчатый прозрачный кварц; местами много уранинита. Карбуран образует мелкие округлые выделения в олигоклазе, величиной от 1 до 5 мм, а также изредка корочки на кристаллах уранинита (рис. 96).

6. Западная жила на северном берегу Слюдозера в Лоухском районе. Жила плаггиоклазовая, мощностью около 4—6 м, проходит в сером гнейсе. Главные минералы ее: олигоклаз, кварц, мусковит, в боковых частях много граната, у зальбандов биотит, в средней части отдельные выделения белого микроклина. Карбуран образует мелкие, от 1 до 5 мм выделения в олигоклазе, реже в кварце. Уранинита или гуммита в жиле не встречено.

7. Микроклино-плаггиоклазовая жила «Еловый Наволок» в Лоухском районе. Жила около 4 м мощности, проходит в сером гнейсе, имеет более развитые боковые плаггиоклазовые и узкую среднюю микроклино-кварцевую часть. В боковых частях местами встречается биотит, местами много мусковита с гранатом. К последним участкам приурочены выделения карбурана, залегающего в мусковите, реже в гранате и олигоклазе; здесь же

имеются уранинит с гуммитом и циртолит с ксенотимом. Карбуран образует округлые или неправильной формы выделения размером от 1 до 10 мм, а также корочки на уранините и гуммите, проникая в последний и по трещинам. См. рис. 101 на стр. 173.

Обращаясь к генезису карельского карбурана, следует отметить, что вопрос о появлении в пегматитовых жилах углерода или углистого вещества еще мало изучен, хотя в иностранной литературе имеется ряд указаний на присутствие углистого вещества в пегматитовых жилах: в Швеции (Itterby, Grängesberg), в Норвегии (Kragerö) и в Канаде (Ontario). Известно также содержание углерода в некоторых ортитах Швеции (Fallun), которым дано даже специальное название пирортита, но на эти углистые образования не обращалось должного внимания и происхождение их не установлено. Лишь в последнее время американские исследователи описали углистый урановый минерал — тухолит из пегматитовых жил Канады.

Первые сведения о находке этого минерала в провинции Квебек (Comte de Charlevoix, près de Murray Bay) имеются у Обальского,¹ сообщающего, что в пегматитовых жилах совместно с клеветом встречены небольшие включения углистого, хрупкого вещества черного цвета, при сгорании которого остается 7.25% золы, содержащей 35.31% U_3O_8 . Эльсворт² в 1928 г. описал аналогичный радиоактивный углистый урановый минерал из пегматитовых жил (Conger Parry Sound) Онтарио, которому по начальным буквам входящих в него химических элементов дал название тухолит. Минерал в общем аналогичен карельскому карбурану, но некоторые образцы содержат небольшое количество ThO_2 . Тухолит встречен совместно с уранинитом, ортитом, циртолитом, кальциосамарскитом и фосфатами.

Спенс³ в 1930 г. в обзоре минералов пегматитовых жил Онтарио и Квебека в Канаде описывает тухолит, встреченный в пяти жилах: в красных пегматитах совместно с уранинитом, самарскитом, ортитом и циртолитом и в белых пегматитах с уранинитом, ортитом, циртолитом и сфеном. Тухолит образует часто псевдоморфозы по кубическим кристаллам уранинита или дает псевдоморфозы по кристаллам турмалина. В специальном описании⁴ Спенс образование тухолита ставит в связь с продуктами изменения особого асфальтида, который обнаружен в виде каплевидных включений в двух брекчиевидных зонах, секущих пегматитовую жилу, содержащую тухолит, но не содержащую этого асфальтида. Это месторождение находится в 50 км к СЗ от места находки тухолита Эльсвортом (Conger), а именно у Henvey Parry Sound в том же штате Онтарио. Пегматитовая жила около 20 м мощности залегает в биотитовом гнейсе и имеет вертикальное падение. Главные минералы ее: микроклин-пертит и кварц, имеется много биотита, крупными листами, который в боковых частях жилы хлоритизирован. Тухолит встречен в боковых верхних частях жилы.

Автор описывает пять различных видов выделения тухолита.

¹ Obalski J. Journ. of Canad. Min. Inst., 1920, 7, 247.

² Ellsworth. Amer. Mineral, XIII, 1928, 419—448.

³ Spence Hugh. S. Pegmatite Mineral of Ontario and Quebec, Amer. Mineral, 1930, № 9, 40.

⁴ Spence Hugh. S. A remarkable occurrence of Thucholite and oil in a pegmatite dyke Parry-Sound district Ontario. Amer. Mineral, 1930, vol. 15, № 11.

1. Массивный тухолит — выделения неправильной формы до 5 см величины, выполняющие пустоты между полевым шпатом и хлоритизированным минералом, который Спенс считает за бывший ортит. Тухолит черного цвета, непрозрачен даже в тонких кусочках, алмазного блеска, с раковистым изломом, хрупок, но твердость выше 4.

2. Округлые и плоские образования тухолита, заключенные в измененном сфене, биотите и полевом шпате. Похож на массивный тухолит, но снаружи имеет пленки других минералов. Крупные выделения его иногда внутри обладают зернистой структурой.

3. Кристаллы до 2 см в поперечнике, плохо образованные кубы и сростки их; трещиноваты, неоднородного состава, в изломе имеют землистый вид, но часто это только корочки тухолита вокруг кристаллов уранинита. Залегает в измененном сфене или хлоритовом веществе.

4. Более правильные кубические кристаллы с гранями 110 в полевом шпате.

5. Тонкие прожилки и прослойки зернистого пористого тухолита в полевом шпате с хлоритовым веществом. Микроскопически тухолит обнаружен и в олигоклазе.

Тухолит в форме кристаллов (псевдоморфозы по ураниниту) не так хрупок, как округлые и другие его образования. На отполированной поверхности таких кристаллов выступают дендритообразные фигуры углестого вещества, проникающие в уранинит.

Сплошные и округлые образования тухолита однородны, дендритообразные фигуры на полированной поверхности отсутствуют; часто имеют трещины, которые заполнены измененным сфеном.

Анализы дали следующие результаты.

1. Кристаллы, псевдоморфозы тухолита по ураниниту,
уд. вес 1.82:

| | |
|---|-------|
| H ₂ O до 110° | 2 |
| Углеводы | 20.19 |
| C | 50.82 |
| Зола (красновато-коричневого цвета) | 26.86 |
| <hr/> | |
| Сумма | 99.87 |

2. Массивный тухолит, уд. вес 1.67:

| | |
|---|-------|
| H ₂ O до 110° | 1.6 |
| Углеводы | 19.96 |
| C | 61.56 |
| Зола (зеленовато-черного цвета) | 16.53 |
| <hr/> | |
| Сумма | 99.65 |

Анализом золы, повидимому, не производилось, ибо содержание U₃O₈ дается вычислением по данным измерения радиоактивности электроскопом. Содержание U₃O₈ в золе для псевдоморфоз тухолита по кристаллам уранинита дается 9.05% и для массивного тухолита 54.37%, — числа, вызывающие сомнение, так как в первом случае при псевдоморфозах по ураниниту следовало ожидать остатки уранинита, т. е. относительно более высокое содержание U₃O₈, чем в массивном тухолите. Автор сам оговаривает это несоответствие и относит его к несовершенству метода вычисления содержания U₃O₈ по активности (сравнением с эталонами слабой активности).

Спенсом приводятся также данные анализов Эльсворта тухолита из Conger.

| | |
|-------------------------------------|-------------|
| H ₂ O при 110° | 7.64— 8.63 |
| C | 42—50 |
| Зола | 24.20—28.08 |

При этом Эльсвортом летучих углеводов не найдено. Содержание U₃O₈ в золе 21.08%. В конце работы Спенс описывает две брекчиевидные зоны, секущие под прямым углом пегматитовую жилу. Ширина этих зон около 30 см и прослежены они на 12 м. Одна зона сложена брекчиевидными осколками кварца и полевого шпата, сцементированными кальцитом и частично серым халцедоновым кремнеземом. В этой брекчии имеется много угловатых пустот, заполненных кристаллами кварца и кальцита (скаленоэдры), которые часто покрыты марказитом. Вторая зона представляет собой брекчию из тонких пластинчатых кусков кварца и полевого шпата, промежутки между которыми заполнены кальцитом и пиритом. Обе зоны насыщены, как бы каплями, желтым маслянистым веществом, напоминающим вазелин и имеющим запах нефти.

В расколотых образцах этой брекчиевидной породы маслянистое вещество со временем делается сначала вязким и клейким, затем более твердым, как резина, и, наконец, совершенно затвердевает (окисляется), становясь сначала коричневым, а затем черным. Встречаются уже затвердевшие шарики, на которых иногда находится пирит (марказит). Такие же шарики твердого вещества находятся часто в пустотах на кварце и кальците; в свежем изломе они зеленовато-серого цвета и напоминают азатерит. Величина шариков достигает 1.25 см.

Анализ вышеописанного вещества показал—81.48%С, 11.46%Н и 5.75%золы (при отсутствии окислов урана). Тухолита в указанных брекчиевидных зонах нигде не обнаружено. В заключение автор считает: 1) что, в виду прохождения этих брекчиевидных зон в пегматите, имеется связь между органическим веществом брекчий и тухолитом пегматита; 2) что проникновение самого маслянистого вещества могло происходить только в разрушенную брекчиевидную зону, а не в пегматит, в который могли попасть лишь летучие углеводы, давшие с уранинитом тухолит, в позднейшую фазу, совпадающую с изменением сфена и ортита, из которых последний часто также содержит углеводы.

Сравнивая это интересное и детальное описание Спенса канадского тухолита и его месторождений, а также описание тухолита Эльсворта с описанием нашего карельского карбурана, необходимо признать, что по своему химическому составу тухолит и карбуран весьма близки, а также весьма сходны и формы их выделений в пегматитовых жилах в виде округлых и неправильных включений или корочек и псевдоморфоз по ураниниту. Но парагенезис тухолита и карбурана несколько различен: у нас в Северной Карелии карбуран находится, главным образом, в мусковите и олигоклазе, тогда как в Канаде — в микроклин-пертите, биотите и измененном сфене. Что касается происхождения карбурана, то у нас нет пока никаких оснований подобно Спенсу считать его вторичным минералом, образовавшимся благодаря проникновению в пегматитовую жилу углеводов от маслянистого органического вещества. Карельский карбуран мы склонны считать первичным минералом, образовавшимся из углерода, находившегося в пегматитовом расплаве или захваченного послед-

ним при соприкосновении его с карбонатными или другими содержащими углерод породами. При этом углерод путем абсорбции окислов урана образовывал урано-углистый минерал — карбуран — как в начальную фазу минералообразования в олигоклазе, так и в последующие фазы остывания пегматита — в мусковите, сериците и псевдоморфозах по ураниниту и даже гуммиту.

СУЛЬФАТЫ

Г и п с $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Очень редок; известен лишь в одной микроклино-плагиоклазовой жиле «Синяя Пала» (см. каолин и кальцит). В восточной боковой зоне этой жилы, ближе к средней микроклиновой ее части, между олигоклазом и кварцем было встречено несколько неправильной формы соединяющихся пустот до 15 см длины и до 8—10 см в поперечнике. Эти пустоты почти нацело были заполнены синевато-серой землистой массой — смесью каолина и серицита, в которой находились пластинки или сростки из желтоватого жильбертита и пластинчатые выделения белых просвечивающих кальцита и гипса. Пластинки гипса до 3 мм толщины и до нескольких квадратных сантиметров по площади залегают в каолине. Местами они сероватые; повидимому, при кристаллизации гипс частично захватил и каолин; в одном месте вблизи гипса кальцит как бы разъеден. Вышеуказанный парагенезис гипса и взаимоотношения его с окружающими минералами, а также нахождение в этой части жилы пирротина заставляют связывать образование гипса с местным локализованным проявлением углекислых и сернокислых растворов. По всей вероятности, сначала под влиянием углекислых растворов происходило растворение олигоклаза и перенос и отложение каолина и кальцита, а затем из последнего, под влиянием сернокислого раствора, образовался гипс.

МОЛИБДАТЫ

Повелит. CaMoO_4 . Отмечен Г. Н. Бунтиным (1935) совместно с молибденитом в крупной микроклино-плагиоклазовой жиле в 5 км к северу от хут. Половина в Кемском районе.

Ферримолибдит $3\text{MoO}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Известен лишь вместе с молибденитом в пегматитовой жиле близ хут. Половина и в жиле «о-в Осав» на пластинках молибденита, находящихся среди хлорита; образует микрочешуйчатые или порошковатые желтые пленки и налеты на молибдените и в трещинах других минералов.

ГЕОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЕГМАТИТОВЫХ ЖИЛ

Геохимический анализ пегматитовых жил Северной Карелии производится нами на основании рассмотрения и сопоставления следующих показателей:

- 1) определения количественного содержания главных минералов в разных типах жил и подсчета химического состава пегматитовых жил;
- 2) рассмотрения последовательности кристаллизации минералов и сопоставления диаграмм, характеризующих последовательные этапы и температурные фазы минералообразования в процессе остывания пегматитового вещества;

3) выяснения роли всех химических элементов и их соотношений в разные фазы минералообразования пегматитовых жил.

Общий минералогический состав пегматитовых жил был нами рассмотрен в разделе «Пегматитовые жилы» и в основном освещен в «Классификации пегматитовых жил и описании их типов». Но точное определение количественного содержания минералов в пегматитовых жилах Северной Карелии представляет большие трудности. Наилучшим методом для разрешения этого вопроса, безусловно, явилось бы детальное систематическое опробование всех разрабатываемых жил (как это делается для ряда рудных месторождений) с тем, чтобы, проанализировав пробы, вычислить химический и минералогический составы месторождений. Но применение этого метода к пегматитовым жилам Северной Карелии потребовало бы огромного количества работ и затрат в виду неоднородности минералогического состава, строения, структур и изменчивости этих элементов как по простиранию, так и по падению в большинстве пегматитовых жил. Вместе с тем, если бы такое детальное и систематическое опробование было произведено только для некоторых отдельных пегматитовых жил, то оно все же не разрешило бы полностью вопроса, ибо имело бы ценность лишь для этих опробованных жил, и полученные результаты вследствие значительной изменчивости и отклонений даже среди жил одного и того же типа невозможно было бы без значительных поправок распространять на все жилы данного типа. Во всяком случае, так как до сих пор никакого систематического опробования пегматитовых жил Северной Карелии не производилось, мы принуждены для подсчета количественного минералогического состава пегматитовых жил пользоваться другими методами.

Основанием для нижеприводимых подсчетов послужили, во-первых, детальные полевые наблюдения, записи, зарисовки и подсчеты, произведенные автором при изучении наиболее типичных пегматитовых жил¹

¹ Для зарисовки и подсчета минералогического состава пегматитовых жил мною в большинстве случаев практиковался следующий метод: заранее заготавливались рулоны кальки (восковки) в 3—4 м длины и в 20 см ширины разрезанием на части продажного рулона. После детального осмотра жилы в ней намечалось наиболее типичное поперечное пересечение, которое и отмечалось от зальбанда до зальбанда шпагатом; последний укладывался и прижимался камнями так, что следовал за всеми изгибами и неровностями в намеченном пересечении жилы. Затем с одной стороны шпагата (а иногда и переходя на другую) производилась тщательная очистка полосы шириной около 25—30 см от земли, щебня и проч. (обметанием и, если нужно, промывкой водой), кроме того скальвались сильно выдающиеся и острые выступы. Вся эта подготовительная работа имела целью получение хорошо видимого обнажения. После этого вся полоса пересечения тщательно просматривалась, и некоторые минералы, которые при наложении восковки могли быть приняты друг за друга, отмечались крестиками разного цвета карандашами, напр. плагиоклаз — синим, микроклин — красным и мусковит — коричневым. Далее следовала сама зарисовка или вернее калькирование контуров минералов с обозначением каждого условными буквами: п — плагиоклаз, м — микроклин, к — кварц, у — мусковит, б — биотит; рулон восковки постепенно разворачивался, закреплялся, а скалькированная часть сворачивалась; в случае сомнения или плохой видимости через восковку границ между минералами, рулон с ближайшего конца сворачивался и по рассмотрении нужных контуров снова разворачивался: совпадение его с уже зарисованными контурами обычно достигалось очень легко. — По зарисовке первого рулона место, где кончилась зарисовка, отмечалось си-

с учетом наблюдавшихся изменений в строении и составе их, и, во-вторых, имеющиеся данные о выходах товарного микроклина, пегматита, кварца и мусковита для ряда разрабатывавшихся жил и учета минералогического состава отвалов этих жил. В результате обработки этих материалов были получены цифры количественного содержания главных минералов для групп более или менее однородных и близких между собой пегматитовых жил каждого типа в ряде отдельных участков Северной Карелии.

Совершенно естественно, что полученные таким образом цифры не могут претендовать на точность и являются лишь приближенными. Тем не менее можно считать, что они все же с достаточной вероятностью могут служить для сравнения минералогического и химического составов разных типов жил и для обобщающих геохимических выводов. Что касается второстепенных минералов, в особенности богатых летучими компонентами или содержащих редкие элементы, то количественный учет их в еще меньшей степени может претендовать на точность. Однако приуроченность этих минералов к определенным типам жил и большей частью к определенным частям жил в связи с их парагенетическими особенностями, — все это также дает основания для некоторых геохимических выводов.

Ниже приводятся порайонно или по группам жил произведенные нами подсчеты количественного содержания главных минералов для пегматитовых жил разного типа с краткими характеристиками роли и распространения главных и второстепенных минералов.

1. Для микроклин-плагиоклазовых жил с белым микроклином. Рассмотрено пять наиболее типичных разрабатывавшихся и потому хорошо

ним карандашом, и рулон снимался; но прежде чем продолжать зарисовку далее по пересечению на следующий рулон, заснятый рулон проверялся снова постепенным разворачиванием его, но уже не на заснятой полосе, а рядом с ней так, чтобы заснятая полоса не была закрыта восковой; при таком сличении на восковке обычно приходилось делать лишь несколько обводок неясно вышедших контуров или исправление их в прорванных местах и изредка делать мелкие добавления в зарисовке.

Заномеровав заснятый рулон, далее заснимался также второй и т. д., в зависимости от ширины жилы. В некоторых жилах большого протяжения делалось несколько пересечений.

Обработка заснятых рулонов для подсчета минералогического состава производилась следующим способом: заснятый рулон взвешивался, затем, начиная с наименее распространенного минерала, из восковки тщательно вырезались соответствующие каждому минералу фигуры; все вырезанное для каждого минерала отдельно взвешивалось.

Отношение веса вырезанных частей восковки, соответствующих каждому минералу, к общему весу рулона пересчитывалось на проценты, что и принималось за процентное содержание минерала по площади и объему. При пересчете с объемного на весовое содержание минералов принимались следующие округленные цифры удельного веса: для кварца и олигоклаза 2.65, для микроклина 2.55, для мусковита 2.80 и для биотита 2.90.

Для сравнения результатов в нескольких рулонах, до разрезания их, были произведены подсчеты площадей для каждого минерала, путем наложения восковки на миллиметровую бумагу. Такие повторные подсчеты на миллиметровке для одного и того же рулона давали между собой расхождение до 3.5%, а среднее их значение отличалось от подсчета взвешиванием не более чем на 1.5%. В виду этого вышеуказанный упрощенный подсчет взвешиванием может считаться вполне удовлетворительным.

вскрытых жил. Вычисленное содержание главных минералов приведено в табл. 33.

Таблица 33

| Название жил | Микро- клин | Олиго- клаз | Кварц | Биотит | Муско- вит | Прочие минералы |
|-----------------------|----------------|----------------|-------|--------|---------------|--------------------|
| | в процентах | | | | | |
| Синяя Пала | 26.60 | 29.70 | 43.00 | 0.40 | 0.20 | 0.10 |
| Хитаостров | 34.80 | 32.60 | 32.00 | 0.40 | 0.10 | 0.10 |
| Кривоозеро | 38.30 | 30.00 | 31.00 | 0.20 | 0.30 | 0.20 |
| Варничная | 37.40 | 31.50 | 30.50 | 0.30 | 0.20 | 0.10 |
| Вида-Варака | 24.80 | 41.50 | 33.00 | 0.40 | 0.20 | 0.10 |
| Среднее | 32.40 | 33.06 | 33.90 | 0.34 | 0.20 | 0.12 |

Для вычисления среднего химического состава жил этого типа взяты следующие средние химические составы: для белого микроклина из анализов этого микроклина с № 15 по 23 (см. табл. 10); для олигоклаза из анализов с № 14 по 18 (см. табл. 11); для биотита анализ его, приведенный на стр. 127, для мусковита из анализов № 1 и 2 (см. табл. 24). Второстепенные минералы в расчет не принимались, однако в виду присутствия в жилах урановых и редкоземельных минералов в таблицу включены U_3O_8 и TR_2O_3 , а почти отсутствие апатита и турмалина отмечено пониженным количеством P_2O_5 и B_2O_3 по сравнению со средним, даваемым для пегматитов А. Е. Ферсманом количеством (Геохимия, т. I, стр. 282).

Вычисление дало следующий средний химический состав микроклино-плагиоклазовых жил с белым микроклином (табл. 34).

Таблица 34

| Состав | Микро- клин (32.40%) | Олиго- клаз (33.06%) | Кварц (33.90%) | Биотит (0.34%) | Муско- вит (0.20%) | Всего |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-------|
| SiO_2 | 20.96 | 20.31 | 33.90 | 0.11 | 0.09 | 75.37 |
| TiO_2 | — | — | — | 0.01 | — | 0.01 |
| Al_2O_3 | 6.16 | 7.96 | — | 0.05 | 0.07 | 14.24 |
| Fe_2O_3 | 0.06 | 0.04 | — | — | 0.01 | 0.11 |
| TR_2O_3 | — | — | — | — | — | 0.02 |
| FeO | 0.01 | — | — | 0.08 | — | 0.09 |
| MgO | 0.01 | 0.03 | — | 0.03 | — | 0.07 |
| CaO | 0.12 | 1.85 | — | — | — | 1.97 |
| Na_2O | 0.60 | 2.43 | — | — | — | 3.03 |
| K_2O | 4.29 | 0.40 | — | 0.03 | 0.02 | 4.74 |
| U_3O_8 | — | — | — | — | — | 0.02 |
| B_2O_3 | — | — | — | — | — | 0.01 |
| P_2O_5 | — | — | — | — | — | 0.02 |
| F | — | — | — | — | — | 0.02 |
| H_2O | 0.09 | 0.12 | — | 0.01 | 0.01 | 0.23 |
| Прочие | — | — | — | — | — | 0.06 |

Рассмотрение минералогического состава микроклино-плагиоклазовых жил с белым микроклином указывает на значительные колебания в содержании главных минералов: микроклина, олигоклаза и кварца, но в среднем этих минералов в жилах содержится приблизительно поровну.

Весьма интересным является некоторое сходство между жилами, залегающими в одном и том же районе вблизи друг от друга. Так, жилы «Синяя Пала» и «Хитаостров» залегают в амфиболитах на границе с серыми биотито-плагиоклазовыми гнейсами. Размеры их почти одинаковы, форма грушевидная с сужением в южном конце в амфиболитах и с раздувом в северном конце, где при переходе жил в гнейсы они разветвляются и быстро выклиниваются. Обе жилы имеют боковые олигоклазо-кварцевые части с преобладанием олигоклаза над кварцем и средние части микроклино-кварцевые (рис. 5 и 6 на стр. 40). Однако как по содержанию главных минералов (см. табл. 33), так и второстепенных имеются различия. В жиле «Синяя Пала» находятся крупные выделения иттрового ортита, мелкие кристаллики циртолита, пирротин и хотя в незначительном количестве, но присутствует ряд минералов низкотемпературных фаз: альбит, скаполит, пренит, ломонит и кальцит, тогда как в жиле «Хитаостров», за исключением небольшой скаполитизации олигоклаза и выделений цоизита в разветвлениях жилы в гнейсе, других таких минералов не встречено.

Общим для этих жил является богатство уранинитом и отсутствие граната, апатита и турмалина. Несомненно, процесс минерализации обеих жил в основном протекал в высокотемпературные фазы, но в жиле «Синяя Пала» имело место и некоторое, редкое для пегматитовых жил Северной Карелии проявление гидротермальных факторов.

Между жилами «Кривозеро» и «Варничная» также имеется сходство: обе расположены в амфиболитах, имеют крупные размеры, залегают в виде блоков, по форме приближающихся к эллипсоидам, и содержание главных минералов (см. табл. 33) весьма близкое. Но среди второстепенных минералов опять-таки имеются различия: в жиле «Кривозеро» имеются участки, богатые крупным гранатом, встречается циртолит в мелких кристалликах в пегматите боковых частей и мусковит часто образует крупные выделения, а в жиле «Варничная» граната меньше и в более мелких кристалликах, циртолит отсутствует, а мусковит образует, главным образом, мелкие таблички. Характерным для обеих жил является почти отсутствие апатита и турмалина.

Жила «Вида-Варака», находящаяся на значительном расстоянии от четырех первых жил, залегает в серых биотито-плагиоклазовых гнейсах и имеет правильную форму с сильно развитыми боковыми плагиоклазовыми зонами (см. рис. 5 на стр. 40). Мусковит и биотит пачками средней величины равномерно распределены в боковых частях жилы. Из второстепенных минералов здесь присутствуют в небольшом количестве ортит, уранинит, монацит и циртолит в крупных кристаллах, а апатит и турмалин отсутствуют.

Таким образом, для микроклино-плагиоклазовых жил с белым микроклином характерным является: значительное содержание олигоклаза, зависящее в основном, повидимому, от первичного состава пегматита, дифференцированность жил с образованием боковых плагиоклазовых зон, присутствие урановых и редкоземельных минералов и слабое проявление пневматолитической фазы с участием B_2O_3 и P_2O_5 , выразившееся в почти полном отсутствии турмалина и апатита. Последовательность выделения минералов и главные фазы минералообразования иллюстрируются геохимической диаграммой рис. (103).

2. Для микроклино-плаггиоклазовых жил с розовым микроклином вычисление минералогического и химического составов и геохимическая характеристика производится для групп жил порайонно с объединением более или менее аналогичных жил.

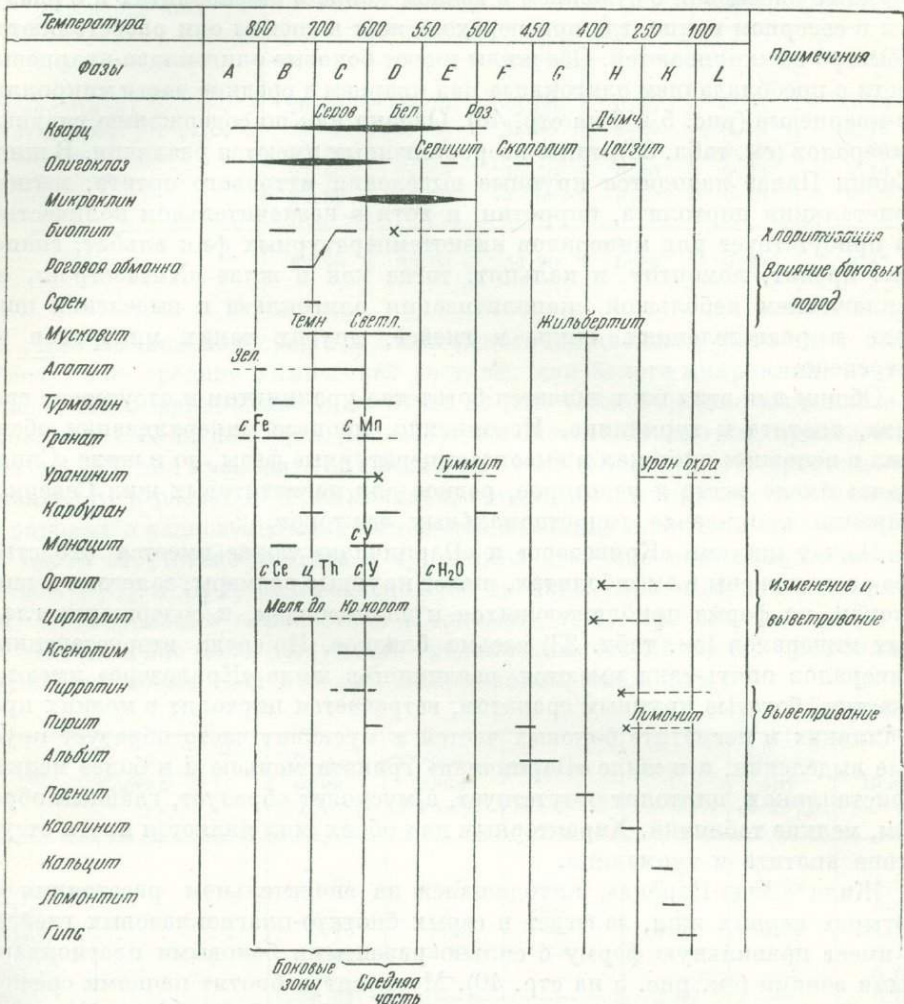


Рис. 103. Микроклино-плаггиоклазовые жилы с белым микроклином.

а) В Князегубском районе рассмотрены дифференцированные жилы, главным образом, о-ва Торосиха. Средний вычисленный минералогический состав дает:

| Микроклина | Олигоклаза | Кварца | Биотита | Мусковита | Прочих минералов |
|------------|------------|--------|---------|-----------|------------------|
| 57.20% | 10.20% | 31.60% | 0.60% | 0.20% | 0.20% |

Для вычисления химического состава взяты следующие средние химические составы: для розового микроклина из анализов с № 1 по 12 (см. табл. 10, стр. 74—75), для олигоклаза с № 1 по 13 (см. табл. 11,

стр. 80—81); для биотита анализ, приведенный на стр. 127; для мусковита из анализов № 5 и 6 (см. табл. 24, стр. 131). Вычисление дало следующие числа (табл. 35).

Таблица 35

| Состав | Микро- клин (57.20%) | Олигоклаз (10.20%) | Кварц (31.60%) | Биотит (0.60%) | Мусковит (0.20%) | Всего |
|--|----------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------|
| SiO ₂ | 37.66 | 6.44 | 31.60 | 0.22 | 0.09 | 76.01 |
| TiO ₂ | — | — | — | 0.02 | — | 0.02 |
| Al ₂ O ₃ | 10.89 | 2.36 | — | 0.09 | 0.06 | 13.40 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.07 | 0.01 | — | 0.01 | 0.02 | 0.11 |
| TR ₂ O ₃ | — | — | — | — | — | 0.01 |
| FeO | — | — | — | 0.14 | — | 0.14 |
| MgO | 0.04 | следы | — | 0.05 | следы | 0.10 |
| CaO | 0.17 | 0.43 | — | — | — | 0.60 |
| Na ₂ O | 1.34 | 0.81 | — | — | — | 2.15 |
| K ₂ O | 6.91 | 0.13 | — | 0.05 | 0.02 | 7.11 |
| B ₂ O ₃ | — | — | — | — | — | 0.02 |
| P ₂ O ₅ | — | — | — | — | — | 0.05 |
| F | — | — | — | — | — | 0.01 |
| H ₂ O | 0.12 | 0.04 | — | 0.02 | 0.01 | 0.19 |
| Прочие | — | — | — | — | — | 0.05 |

Большинство микроклино-плагиоклазовых жил Князегубского района залегает в роговообманково-биотитовых или в биотито-плагиоклазовых гнейсах; жилы имеют небольшие размеры и правильную форму. Минералогически и геохимически они характеризуются значительным преобладанием микроклина над олигоклазом и ничтожным количеством второстепенных минералов; очень редко и в мелких выделениях встречаются апатит, гранат и турмалин, а в некоторых жилах в боковых частях — мелкие кристаллы сфена как результат влияния боковых пород. Такой

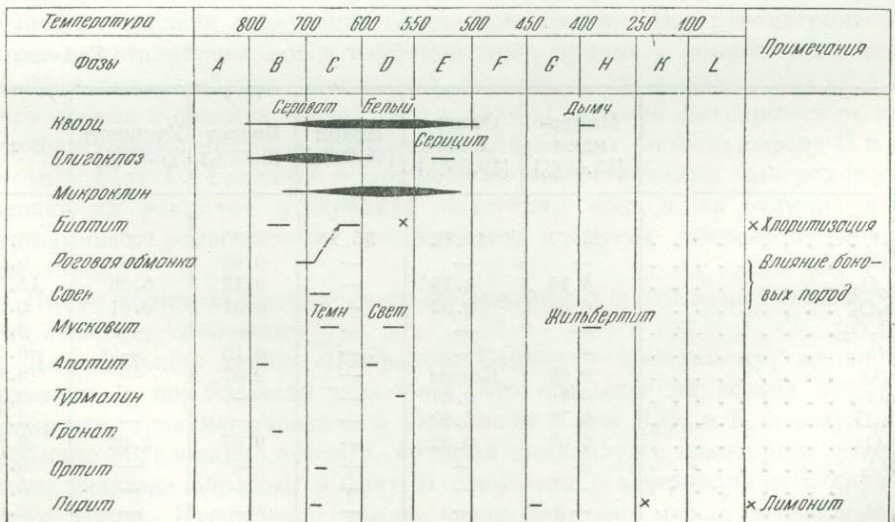


Рис. 104. Микроклино-плагиоклазовые жилы с розовым микроклином Князегубского района.

минералогический состав при средне- или крупнопегматоидной структуре указывает, что в этих жилах мы имеем разрезы глубокой зоны, где в жилах происходила спокойная кристаллизация почти без участия летучих компонентов и минерализаторов. Последовательность выделения минералов и главные фазы минералообразования видны из геохимической диаграммы (рис. 104).

б) В Чернореченском районе рассмотрены как наиболее типичные микроклино-плагноклазовые жилы «Лапшагинская Варака», «Панфилова Варака», жилы «о-в Олений» — северней Панфиловой Вараки, «Лапсиева Губа» и восточная жила Киндострова. Вычисленное содержание главных минералов этих жил приведено в табл. 36.

Таблица 36

| Название жил | Микро- клин | Олиго- клаз | Кварц | Биотит | Муско- вит | Прочие минералы |
|---|----------------|----------------|-------|--------|---------------|--------------------|
| | в процентах | | | | | |
| Лапшагинская Варака | 42.00 | 22.50 | 34.00 | 0.70 | 0.30 | 0.50 |
| Панфилова Варака | 44.00 | 13.30 | 41.00 | 1.30 | 0.20 | 0.20 |
| О-в Олений | 48.00 | 14.80 | 36.00 | 0.80 | 0.20 | 0.20 |
| Лапсиева Губа | 43.00 | 20.50 | 35.50 | 0.50 | 0.20 | 0.30 |
| Киндостров, восточная жила | 40.00 | 24.20 | 34.50 | 0.80 | 0.20 | 0.30 |
| Среднее | 43.40 | 19.06 | 36.20 | 0.82 | 0.22 | 0.30 |

Для вычисления среднего химического состава этих жил взяты средние химические анализы: для розового микроклина из анализов с № 1 по 5 (см. табл. 10); для олигоклаза из анализов № 1 и 2 (см. табл. 11); для биотита анализ, приведенный на стр. 127; для мусковита из анализов № 5 и 6 (см. табл. 24, стр. 131). Вычисление дало цифры, приведенные в табл. 37.

Таблица 37

| Состав | Микро- клин (43.40%) | Олиго- клаз (19.06%) | Кварц (36.20%) | Биотит (0.82%) | Мусковит (0.22%) | Всего |
|--|----------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------|
| SiO ₂ | 28.27 | 12.13 | 36.20 | 0.30 | 0.09 | 76.99 |
| TiO ₂ | — | — | — | 0.03 | — | 0.03 |
| Al ₂ O ₃ | 8.16 | 4.28 | — | 0.12 | 0.06 | 12.62 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.04 | 0.02 | — | 0.01 | 0.01 | 0.08 |
| TR ₂ O ₃ | — | — | — | — | — | 0.03 |
| FeO | — | — | — | 0.18 | — | 0.18 |
| MgO | 0.02 | Следы | — | 0.07 | — | 0.10 |
| CaO | 0.10 | 0.64 | — | — | — | 0.74 |
| Na ₂ O | 0.76 | 1.60 | — | — | — | 2.36 |
| K ₂ O | 6.09 | 0.32 | — | 0.07 | 0.02 | 6.50 |
| B ₂ O ₃ | — | — | — | — | — | 0.03 |
| P ₂ O ₅ | — | — | — | — | — | 0.10 |
| U ₃ O ₈ | — | — | — | — | — | 0.01 |
| F | — | — | — | — | — | 0.02 |
| H ₂ O | 0.07 | 0.06 | — | 0.03 | 0.01 | 0.17 |
| Прочие | — | — | — | — | — | 0.05 |

Минералогический состав жил характеризуется несколько повышенным содержанием кварца, в особенности в жиле «Панфилова Варака», в связи с чем и общее среднее содержание кремнезема получилось несколько повышенное. Содержание микроклина в жилах «Панфилова Варака» и «о-в Олений» более чем в три раза превышает содержание олигоклаза, а в остальных жилах — вдвое.

Характерным для всех жил является повышенное содержание биотита, в особенности в жиле «Панфилова Варака». По содержанию других второстепенных минералов жилы сильно отличаются друг от друга. Уранинит и гуммит в большом количестве присутствуют в жиле «Лапсиева Губа», встречаются также в жиле «Панфилова Варака», а в остальных имеются лишь следы окислов урана. Ортит в крупных кристаллах обнаруживается в жиле «Панфилова Варака»; совершенно другого типа, очень ранний ортит в мелких кристаллах известен в восточной жиле Киндострова и небольшие выделения сплошного ортита наблюдались в восточной жиле Лапшагинской Вараки. Циртолит в мелких удлиненных кристаллах изредка встречается в жилах «Панфилова Варака» и «Лапшагинская Варака». Апатит характерен для средней микроклино-кварцевой части жилы «Панфилова Варака», а в остальных очень редок, за исключением восточной жилы Киндострова, где в олигоклазе боковых частей совместно с цирконом, ортитом и мелким биотитом присутствуют мелкие кристаллики очень раннего апатита. Турмалин характерен для средней части восточной жилы Лапшагинской Вараки, в остальных жилах крайне редок в боковых частях их. Гранат вообще почти отсутствует во всех жилах. Сфен в очень крупных, неясно образованных кристаллах местами, главным образом в боковых частях, встречается в биотите в жиле «Панфилова Варака», а из других жил известен лишь в жиле «Лапсиева Губа», где образует небольшие редкие кристаллы в боковых частях, ассоциируя с роговой обманкой.

Минералогический состав рассматриваемых микроклино-плаггиоклазовых жил в связи с их строением и характером выделений минералов позволяет сделать следующие общие заключения. Все рассматриваемые жилы кристаллизовались в глубокой зоне, причем в ранние фазы почти не происходило сброса кремнезема, а излишек его выделился в виде белого кварца в средних частях жил в фазу D. Железо фиксировалось преимущественно в крупных листоватых выделениях биотита в фазу C и отчасти в фазу D. Различие в содержании второстепенных минералов указывает на различие в глубинах залегания жил и на отличие в содержании и роли летучих компонентов и других элементов минерализаторов.

Кроме общих вышеуказанных заключений, для отдельных жил можно еще отметить следующее.

Для большой жилы «Панфилова Варака» — повидимому, медленное остывание и под большим давлением, что повлияло на весьма крупную раскристаллизацию расплава и сохранение в нем P_2O_5 и F, в результате чего шло образование апатита, который выделился с некоторым запозданием, главным образом, в фазу D совместно с микроклином в средней части жилы. Несомненно также взаимодействие между пегматитовым расплавом и боковыми стенками габбро-амфиболитовой породы, выразившееся в усилении общего содержания биотита в жиле, в образовании

биотитовых оторочек между жилой и стенками вмещающей породы и миграцией из последних Ti с образованием крупных выделений сфена.

В жиле «Лапсиева Губа», очевидно, была несколько более быстрая и неравномерная кристаллизация, с захватом и выделением олигоклаза в средних частях жилы и с образованием различной крупности пегматоидных структур. Здесь летучие компоненты не проявили себя, а уран скон-

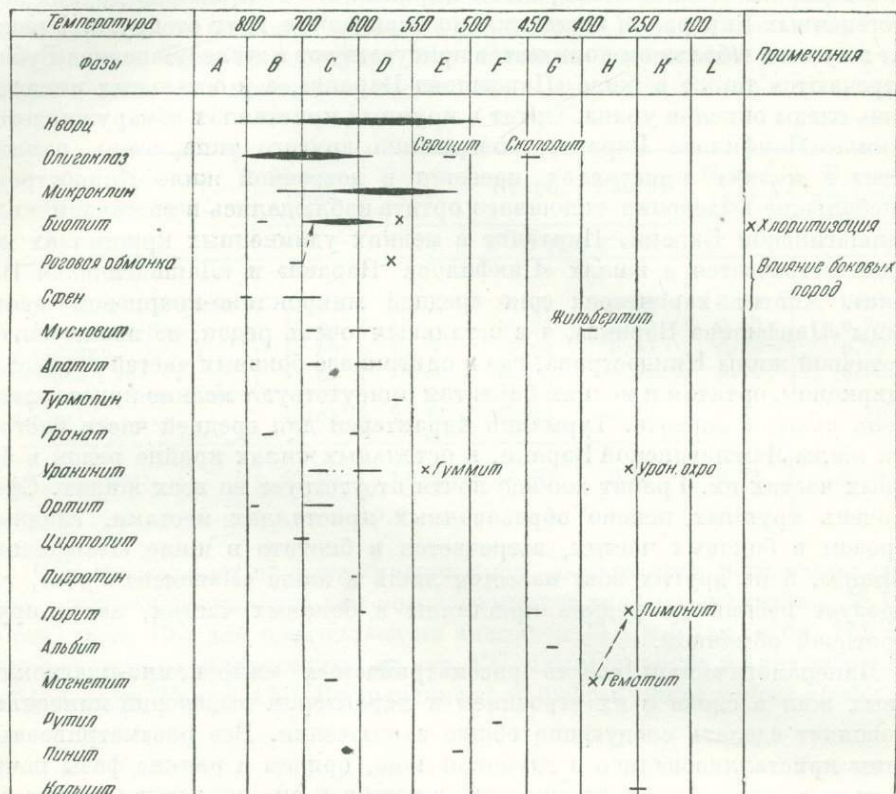


Рис. 105. Микроклино-плагиоклазовые жилы с розовым микроклином Чернореченского района.

центрировался в отдельных плагиоклазовых участках и дал скопления уранинита. Влияние боковых пород выражается в усилении содержания биотита и в появлении роговой обманки, сфена и пирита.

Для восточной жилы Киндострова характерно образование в северной части, повидимому, замкнутого раздува, где произошла быстрая кристаллизация со слабой дифференциацией минералов между боками и средней частью раздува, тогда как главная южная часть жилы кристаллизовалась более медленно, вследствие чего эта часть жилы дифференцирована и обладает более крупной пегматоидной структурой.

Для восточной жилы Лапшагинской Вараки характерно значительное содержание турмалина в кварце средней части, что указывает на сохранение и значительную роль в пегматитовом расплаве бора и на кристаллизацию жилы в менее глубоких зонах.

Последовательность выделения минералов и главные фазы минералообразования для рассматриваемых микроклино-плагиоклазовых жил Чернореченского района видны из геохимической диаграммы (рис. 105).

в) В западном Чупинском районе подсчет среднего минералогического состава микроклино-плагиоклазовых жил с розовым микроклином произведен по жилам «Холм», «Медведка», «Лампи-Варака» и нескольким другим жилам вблизи Чупа-Пристани. Вычисленный средний минералогический состав жил дал следующие цифры:

| Микроклина | Олигоклаза | Кварца | Биотита | Мусковита | Прочих минералов |
|------------|------------|--------|---------|-----------|------------------|
| 42.80% | 25.30% | 31.00% | 0.40% | 0.20% | 0.30% |

Для вычисления среднего химического состава взяты средние анализы: для микроклина анализы № 11 и 12 (см. табл. 10, стр. 74); для олигоклаза анализы с № 9 по 13 и с № 19 по 21 (см. табл. 11, стр. 81); для биотита анализ, приведенный на стр. 127; для мусковита анализы № 5 и 6 (см. табл. 24, стр. 131). Средний вычисленный химический состав дал цифры, приведенные в табл. 38.

Таблица 38

| Состав | Микро- клин (42.80%) | Олиго- клаз (25.30%) | Кварц (31.00%) | Биотит (0.40%) | Мусковит (0.20%) | Всего |
|--|----------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------|
| SiO ₂ | 27.77 | 15.52 | 31.00 | 0.15 | 0.09 | 74.53 |
| TiO ₂ | — | — | — | 0.01 | — | 0.01 |
| Al ₂ O ₃ | 8.15 | 6.17 | — | 0.06 | 0.06 | 14.44 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.06 | 0.04 | — | 0.02 | 0.01 | 0.13 |
| TR ₂ O ₃ | — | — | — | — | — | 0.02 |
| FeO | — | — | — | 0.09 | — | 0.09 |
| MgO | 0.05 | 0.01 | — | 0.03 | — | 0.09 |
| CaO | 0.20 | 1.48 | — | — | — | 1.68 |
| Na ₂ O | 1.37 | 1.85 | — | — | — | 3.22 |
| K ₂ O | 5.17 | 0.25 | — | 0.03 | 0.02 | 5.47 |
| U ₃ O ₈ | — | — | — | — | — | 0.01 |
| B ₂ O ₃ | — | — | — | — | — | 0.02 |
| P ₂ O ₅ | — | — | — | — | — | 0.08 |
| F | — | — | — | — | — | 0.01 |
| H ₂ O | 0.06 | 0.08 | — | 0.01 | 0.01 | 0.16 |
| Прочие | — | — | — | — | — | 0.04 |

Минералогический состав жил характеризуется нормальным содержанием кварца и преобладанием почти вдвое микроклина над олигоклазом. Содержание биотита и мусковита в общем невысокое с преобладанием биотита. Из второстепенных минералов встречается апатит; гранат и турмалин редки. Редкоземельные минералы известны лишь в жиле «Лампи-Варака» — ортит, цирколит и уранинит с гуммитом. В этой же жиле в отличие от других жил в отдельных местах боковых плагиоклазовых зон наблюдается скаполитизация олигоклаза с образованием вторичного альбита и отдельными небольшими выделениями цоизита. Характер образования этих вторичных минералов указывает на местные небольшие проявления автопневматолита в отдельных участках жилы. В основном же все рассматриваемые жилы должны быть отнесены к высокотемператур-

ным жилам глубокой зоны, кристаллизация которых происходила без заметного влияния летучих компонентов — P_2O_5 , F и V_2O_5 . Для жил, залегающих в амфиболитах, заметно влияние вмещающей породы, выразившееся в образовании биотитовых оторочек между жилой и стенками боковой породы, некотором увеличении содержания биотита и появлении пирита и небольших кристаллов сфена в боковых частях жилы.

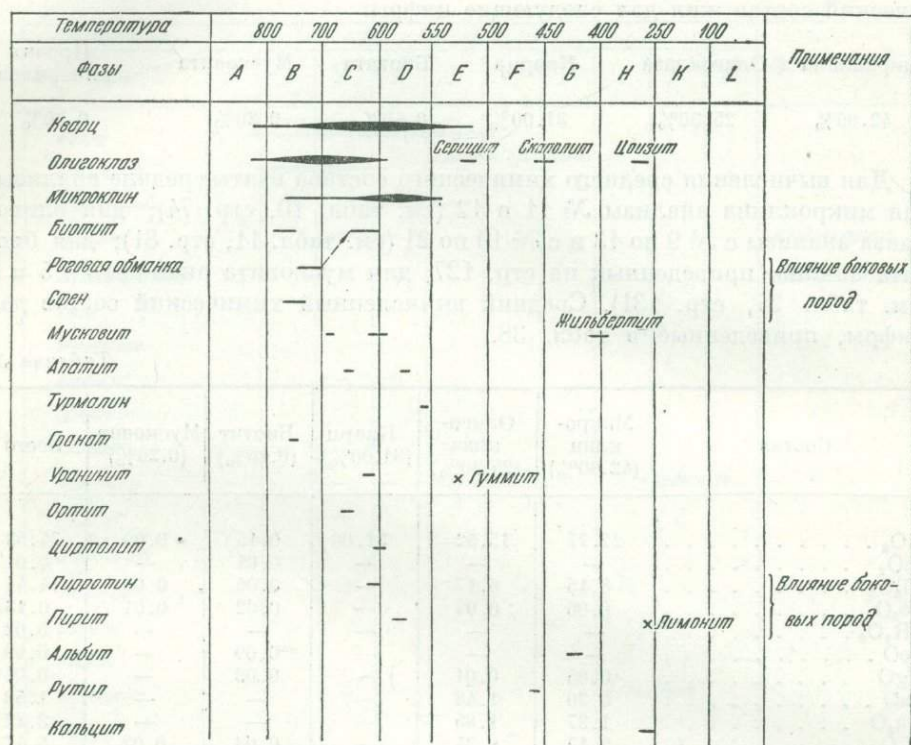


Рис. 106. Микроклино-плагноклазовые жилы с розовым микроклином Западно-Чупинского района.

Последовательность выделения минералов и главные фазы минералообразования для этих жил видны из геохимической диаграммы (рис. 106).

г) В Восточно-Чупинском районе подсчет минералогического состава произведен для главных крупных и глубоко уже разработанных микроклино-плагноклазовых жил с розовым микроклином (см. табл. 39).

Для вычисления среднего химического состава этих жил взяты средние из химических анализов: для микроклина из анализов с № 6 по 10 (см. табл. 10, стр. 74); для олигоклаза из анализов с № 3 по 8 (см. табл. 11, стр. 80); для биотита анализ, приведенный на стр. 127; для мусковита из анализов № 5 и 6 (см. табл. 24, стр. 131). Средний вычисленный химический состав жил дал цифры, указанные в табл. 40.

Минералогический состав жил характеризуется нормальным средним содержанием кварца и значительным преобладанием микроклина над олигоклазом, в особенности в жилах Хеда-Ламбины. Такое преобладание микроклина объясняется крупными размерами жил, так как хотя боко-

Таблица 39

| Название жил | Микро- клин | Олиго- клаз | Кварц | Биотит | Муско- вит | Прочие минералы |
|--|---------------------|----------------|-------|--------|---------------|--------------------|
| | в п р о ц е н т а х | | | | | |
| Жилы Хеда-Ламбины . . . | 58.50 | 14.70 | 26.00 | 0.20 | 0.40 | 0.20 |
| Главная жила о-ва Олен- чик | 54.00 | 13.30 | 32.00 | 0.30 | 0.20 | 0.20 |
| Черная Салма | 48.50 | 20.20 | 30.50 | 0.20 | 0.20 | 0.40 |
| Самойлович | 55.00 | 12.80 | 31.50 | 0.20 | 0.30 | 0.20 |
| Среднее | 54.00 | 15.25 | 30.00 | 0.22 | 0.27 | 0.25 |

Таблица 40

| Состав | Микро- клин (54.00%) | Олиго- клаз (15.25%) | Кварц (30.00%) | Биотит (0.22%) | Муско- вит (0.27%) | Всего |
|--|----------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-------|
| SiO ₂ | 35.33 | 9.81 | 30.00 | 0.10 | 0.12 | 75.36 |
| TiO ₂ | — | — | — | 0.01 | — | 0.01 |
| Al ₂ O ₃ | 10.18 | 3.39 | — | 0.04 | 0.08 | 13.69 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.08 | 0.02 | — | — | 0.01 | 0.11 |
| TR ₂ O ₃ | — | — | — | — | — | 0.02 |
| FeO | — | — | — | 0.06 | — | 0.06 |
| MgO | 0.07 | 0.01 | — | 0.02 | — | 0.10 |
| CaO | 0.16 | 0.51 | — | — | — | 0.67 |
| Na ₂ O | 1.34 | 1.29 | — | — | — | 2.63 |
| K ₂ O | 6.75 | 0.22 | — | 0.02 | 0.03 | 7.02 |
| U ₃ O ₈ | — | — | — | — | — | 0.02 |
| B ₂ O ₃ | — | — | — | — | — | 0.01 |
| P ₂ O ₅ | — | — | — | — | — | 0.05 |
| F | — | — | — | — | — | 0.01 |
| H ₂ O | 0.08 | 0.08 | — | 0.01 | 0.01 | 0.18 |
| Прочие | — | — | — | — | — | 0.06 |

вые плагиоклазовые зоны и имеют мощность в 2—3 м, но в отношении средней микроклиновой части жил они занимают все же подчиненное положение. Сравнительно с другими жилами количество биотита невысокое. Мусковит в жилах Хеда-Ламбины содержится в повышенном количестве, а в других жилах при среднем содержании он образует среднего и крупного размеров выделения.

По содержанию второстепенных минералов жилы отличаются друг от друга. Гранат в заметном количестве присутствует в жилах Хеда-Ламбины, где преобладает глиноземо-железистый алмандинового типа гранат, а в жиле «Черная Салма» — более крупные кристаллы граната, богатого марганцем; в жилах «о-в Оленчик» и «Самойлович» гранат редок. Апатит характерен лишь для жил Хеда-Ламбины; в других жилах он очень редок. Турмалин во всех жилах крайне редок.

Урановые и редкоземельные минералы во всех жилах встречаются в значительном количестве и особенно интересна в этом отношении жила «Черная Салма». Выделения этих минералов приурочены к боковым плагиоклазовым зонам, причем концентрация их усиливается в южных сужи-

вающихся частях жил. Изредка редкоземельные и урановые минералы встречаются также и в средних частях жил, но всегда в связи со случайными отдельными небольшими плагиоклазовыми участками или в связи со скоплениями мусковита (циртолит и ксенотим) или биотита (уранинит). Более подробно условия залегания урановых и редкоземельных минералов в этих жилах указаны в описании минералов, здесь же можно лишь отметить сравнительные количества этих минералов по жилам.

В жиле «Хеда-Ламбина» — крупные выделения циртолита в мусковите; монацит, ксенотим и ортит редки; уранинит обычно превращен в гуммит, иногда проникающий в циртолит.

В жиле «о-в Оленчик» — в скоплениях мусковита в южном конце жилы значительное количество циртолита в прорастании с ксенотимом; в олигоклазе ближе к зальбандам сростки одного циртолита, монацит и уранинит с гуммитом.

В жиле «Черная Салма» — крупные выделения уранинита с гуммитом в различных частях боковых зон, сростки кристаллов циртолита, который ближе к средней микроклиновой части образует сростания с ксенотимом; здесь же крупные кристаллы монацита в олигоклазе или кварце и сплошной ортит черного или бурого цвета, заполняющий промежутки между другими минералами.

В жиле «Самойлович» — в боковых частях уранинит, большей частью превращенный в гуммит; циртолит в сростании с ксенотимом приурочен к скоплениям мусковита, где изредка имеется и монацит; уранинит местами скопляется также в олигоклазе между листами биотита в случайных плагиоклазовых участках в средней части жилы; можно ждать еще много уранинита в боковых частях в южном конце жилы (еще не вскрытом).

Дифференцированное строение, крупная раскристаллизация главной массы жилы, с небольшими лишь участочками пегматитовой структуры в боках, и богатство урановыми и редкоземельными минералами с концентрацией их в отдельных частях жил — все это позволяет отнести рассматриваемые жилы к высокотемпературным образованиям глубокой зоны со спокойной, медленной кристаллизацией без заметного участия летучих компонентов. Исключение представляет лишь главная жила Хеда-Ламбины, где, судя по развитию и чередованию мелкопегматоидной и частично пегматитовой структуры с более крупной пегматоидной структурой, можно предполагать сначала более быструю кристаллизацию, а затем благодаря повторному добавлению пегматитового расплава и летучих компонентов частичное наложение фаз и более широкий температурный диапазон минералообразования.

Последовательность образования минералов и главные фазы минералообразования видны из геохимической диаграммы (рис. 107), в которой образования мусковита, микроклина, апатита и циртолита на границе фаз D и E относятся, главным образом, к жиле «Хеда-Ламбина».

В остальных районах Северной Карелии микроклино-плагиоклазовые жилы с розовым микроклином хотя и встречаются, но концентраций их или крупных жил промышленного значения еще не обнаружено, вследствие чего для отдельных жил геохимическая характеристика не дается. Можно лишь отметить некоторые особенности отдельных жил.

В районе Сонозера жилы богаты мусковитом и содержат циртолит и ксенотим. Жилы близ дер. Воронская бедны минералами. Интересна

жила «оз. Печное», представляющая переходы от микроклино-плагноклазового типа в южной части в плагноклазовый — в северной. В жиле встречаются мелкие кристаллы циртолита, ксенотима и монацита в плагноклазовых частях, турмалин в линзовидном выделении кварца в средней части. Известны также редкие мелкие выделения цоизита, а между жилой и боковыми стенками амфиболита имеются биотито-роговообманковые оторочки. Несколько отличный тип дают жилы у Поддужемья на р. Кемь и к югу у дер. Половина, где жилы богаты мусковитом, и в них иногда получает развитие пневматолитическая фаза, вследствие чего появляется

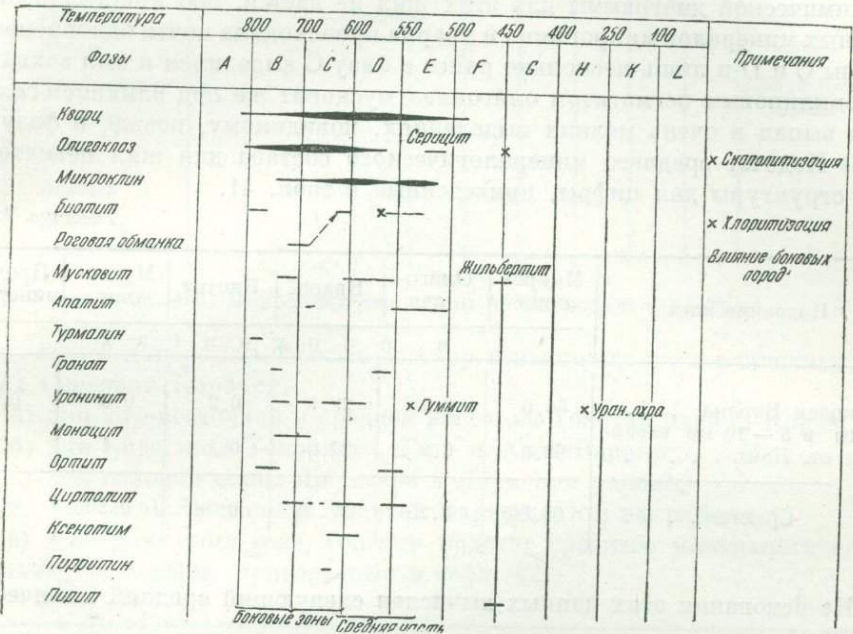


Рис. 107. Микроклино-плагноклазовые жилы с розовым микроклином Восточно-Чупинского района.

ряд минералов, отсутствующих или крайне редко встречающихся в выше-рассмотренных жилах — это молибденит, самородный висмут, висмутин и базовисмутин, хризоберилл, флюорит, кианит.

3. Для микроклиновых жил подсчеты среднего минералогического состава произведены: а) для жил крупнопегматитовой структуры по двум жилам Киндострова и б) для жил пегматоидной структуры по наиболее типичным микроклиновым жилам Блиновой Вараки и нескольким жилам севернее ст. Кемь.

а) Для пегматитовых жил Киндострова подсчет среднего минералогического состава дал следующие цифры:

| Микроклина | Олигоклаза | Кварца | Слюд и других минералов |
|------------|------------|--------|-------------------------|
| 71.20% | 3.60% | 24.40% | 0.80% |

откуда вычислен следующий средний химический состав (в %):

| | |
|--------------------------------|-------|
| SiO ₂ | 72.83 |
| Al ₂ O ₃ | 14.32 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.13 |

| | |
|-----------------------------|-------|
| MgO | 0.10 |
| CaO | 0.28 |
| Na ₂ O | 1.55 |
| K ₂ O | 10.44 |
| H ₂ O | 0.17 |
| Прочие | 0.18 |

Обе жилы Киндострова имеют более или менее однородную крупно-пегматитовую структуру, несколько более мелкую в самых боковых частях, где содержится и примесь олигоклаза. Из второстепенных минералов преобладает очень мелкий желтоватый мусковит или жильбертит. Геохимической диаграммы для этих жил не дается, ибо кристаллизация главных минералов микроклина и кварца происходила почти одновременно в фазы С и D и лишь несколько ранее в фазу С выделился и был захвачен микроклиновым пегматитом олигоклаз; мусковит же под влиянием гидрoлиза выпал в очень мелких выделениях, повидимому, позже, в фазу E.

б) Подсчет среднего минералогического состава для жил пегматоидной структуры дал цифры, приведенные в табл. 41.

Таблица 41

| Название жил | Микро- клин | Олиго- клаз | Кварц | Биотит | Муско- вит | Прочие минералы |
|---|---------------------|----------------|-------|--------|---------------|--------------------|
| | в п р о ц е н т а х | | | | | |
| Блиновья Варака | 66.0 | 5.2 | 28.1 | 0.2 | 0.3 | 0.2 |
| Жилы в 5—10 км север- нее ст. Кемь | 65.0 | 7.3 | 27.0 | 0.4 | 0.1 | 0.2 |
| Среднее | 65.50 | 6.25 | 27.55 | 0.30 | 0.20 | 0.2 |

На основании этих данных вычислен следующий средний химический состав:

| | |
|--|-------|
| SiO ₂ | 74.48 |
| Al ₂ O ₃ | 14.00 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.10 |
| FeO | 0.07 |
| MgO | 0.12 |
| CaO | 0.32 |
| Na ₂ O | 1.82 |
| K ₂ O | 8.78 |
| P ₂ O ₅ | 0.06 |
| H ₂ O | 0.16 |
| Прочие | 0.08 |

Минералогический состав жил, состоящих почти на $\frac{2}{3}$ из микроклина, отразился и на высоком содержании K₂O. Более или менее однородная средней раскристаллизации пегматоидная структура жил и почти равномерное распределение некрупных выделений мусковита и отчасти биотита при незначительном содержании других второстепенных минералов — граната, турмалина, апатита и др. — все это указывает на кристаллизацию пегматитовых жил при высокой температуре, среднем давлении и средней скорости охлаждения, т. е. жилы, повидимому, относятся к среднеглубинным образованиям.

Последовательность выделения минералов и главные фазы минералообразования видны из геохимической диаграммы (рис. 108).

4. Для плагиоклазовых жил подсчеты среднего минералогического состава произведены для наиболее типичных жил, различающихся по

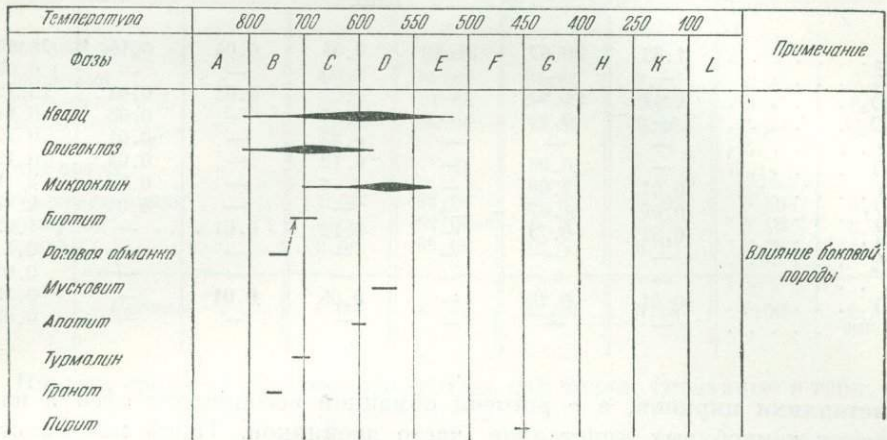


Рис. 108. Микроклиновые жилы пегматоидной структуры.

строению и минералогическому составу и находящихся в различных районах Северной Карелии:

- а) для юго-восточной и средней жил о-ва Толстик близ с. Ковда;
- б) для ряда жил Топорного Бора и Хита-Вараки;
- в) для главной жилы Шарозера в Лоухском районе;
- г) для жилы Восточной Оленьей Вараки в том же районе.

а) Для двух жил о-ва Толстик подсчет среднего минералогического состава дал цифры, приведенные в табл. 42.

Таблица 42

| Название жил | Микроклин | Олигоклаз | Кварц | Биотит | Мусковит | Роговая обманка | Прочие минералы |
|------------------------------|-------------|-----------|-------|--------|----------|-----------------|-----------------|
| | в процентах | | | | | | |
| Юго-восточная жила | 3.50 | 64.20 | 31.00 | 0.80 | 0.10 | 0.20 | 0.20 |
| Средняя жила | 1.50 | 63.00 | 32.50 | 2.15 | 0.05 | 0.40 | 0.30 |
| Среднее | 2.50 | 63.60 | 31.80 | 1.47 | 0.08 | 0.30 | 0.25 |

Подсчет среднего химического состава дал числа, указанные в табл. 43.

Эти жилы характеризуются высоким содержанием олигоклаза, средним — кварца и небольшим — микроклина. Мусковит присутствует в небольшом количестве, но содержание биотита и роговой обманки, рассеянных в жилах в виде мелких выделений, высокое.

Из второстепенных минералов присутствует очень ранний апатит в виде мелких зеленовато-желтых рассеянных кристалликов, ассоциирующих с мелким биотитом, где изредка встречаются и редкие мелкие

Таблица 43

| Состав | Микро- клин (2.50%) | Олиго- клас (63.60%) | Кварц (31.80%) | Биотит (1.47%) | Муско- вит (0.08%) | Роговая обманка (0.30%) | Всего |
|--|---------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------------|-------|
| SiO ₂ | 1.63 | 39.67 | 31.80 | 0.54 | 0.04 | 0.15 | 73.83 |
| TiO ₂ | — | — | — | 0.05 | — | — | 0.06 |
| Al ₂ O ₃ | 0.47 | 14.97 | — | 0.21 | 0.03 | 0.04 | 15.72 |
| Fe ₂ O ₃ | — | 0.08 | — | 0.03 | — | 0.03 | 0.14 |
| FeO | — | — | — | 0.33 | — | 0.01 | 0.34 |
| MgO | — | 0.03 | — | 0.12 | — | 0.04 | 0.19 |
| CaO | 0.01 | 3.08 | — | — | — | 0.03 | 3.12 |
| Na ₂ O | 0.07 | 4.87 | — | — | — | 0.01 | 4.95 |
| K ₂ O | 0.31 | 0.78 | — | 0.12 | 0.01 | — | 1.22 |
| P ₂ O ₅ | — | — | — | — | — | — | 0.12 |
| F | — | — | — | — | — | — | 0.01 |
| H ₂ O | 0.01 | 0.28 | — | 0.05 | 0.01 | — | 0.35 |
| Прочие | — | — | — | — | — | — | 0.08 |

кристаллики циркона, а с роговой обманкой ассоциирует сфен в виде плоских темнорубых кристаллов, часто двойников. Такой минералогический состав указывает на принадлежность жил к остаточному расплаву плагиоклазового гранита, расплаву, богатому железом, часть которого,

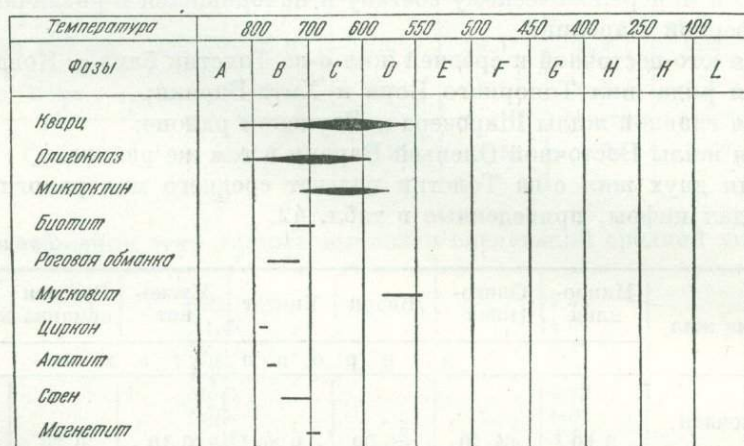


Рис. 109. Плагиоклазовые жилы района с. Ковда.

так же как и титан, повидимому, была ассимилирована от вмещающих биотито-роговообманковых гнейсов. Сравнительно мелкая и лишь в средних частях или в отдельных местах средняя раскристаллизация жил при более или менее равномерном распределении как главных, так и второстепенных минералов, — все это указывает на кристаллизацию жил при быстром остывании, невысоком давлении, но при высокой первоначальной температуре, за что говорит и минералогический состав жил.

Последовательность выделения минералов и главные фазы минералообразования видны из геохимической диаграммы (рис. 109).

б) Для жил Топорного Бора и Хита-Вараки подсчет среднего минералогического состава дал следующие числа (табл. 44).

Таблица 44

| Название жил | Микро- клин | Олиго- клаз | Кварц | Биотит | Муско- вит | Прочие минералы |
|---------------------------|---------------------|----------------|-------|--------|---------------|--------------------|
| | в п р о ц е н т а х | | | | | |
| Топорный Бор: | | | | | | |
| западная | 4.00 | 64.00 | 32.00 | 1.50 | 0.30 | 0.20 |
| северная | 8.00 | 61.00 | 30.00 | 0.30 | 0.40 | 0.30 |
| восточная | 2.50 | 64.00 | 33.00 | 0.10 | 1.20 | 0.20 |
| Хита-Варака: | | | | | | |
| северо-западная | 1.50 | 62.00 | 36.80 | 0.10 | 0.50 | 0.10 |
| северная | 6.00 | 62.00 | 31.20 | 0.10 | 0.40 | 0.30 |
| южная | 2.00 | 65.00 | 32.00 | 0.10 | 0.30 | 0.60 |
| Среднее | 4.00 | 63.00 | 32.50 | 0.20 | 0.50 | 0.30 |

Подсчет среднего химического состава дал числа, указанные в табл. 45.

Таблица 45

| Состав | Микро- клин (4.00%) | Олиго- клаз (63.00%) | Кварц (32.50%) | Биотит (0.20%) | Муско- вит (0.50%) | Всего |
|--|---------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-------|
| SiO ₂ | 2.62 | 39.29 | 32.50 | 0.08 | 0.22 | 74.71 |
| TiO ₂ | — | — | — | — | — | 0.01 |
| Al ₂ O ₃ | 0.76 | 14.83 | — | 0.03 | 0.17 | 15.79 |
| Fe ₂ O ₃ | — | 0.08 | — | 0.01 | 0.03 | 0.12 |
| TR ₂ O ₃ | — | — | — | — | — | 0.01 |
| FeO | — | — | — | 0.05 | — | 0.06 |
| MgO | — | 0.02 | — | 0.01 | — | 0.03 |
| CaO | 0.01 | 2.87 | — | — | — | 2.90 |
| Na ₂ O | 0.08 | 4.51 | — | — | — | 4.60 |
| K ₂ O | 0.53 | 0.78 | — | 0.01 | 0.05 | 1.37 |
| P ₂ O ₅ | — | — | — | — | — | 0.10 |
| F | — | — | — | — | — | 0.01 |
| H ₂ O | 0.01 | 0.22 | — | 0.01 | 0.03 | 0.27 |
| Прочие | — | — | — | — | — | 0.02 |

Минералогический состав жил характеризуется высоким содержанием олигоклаза, средним — кварца и небольшим — микроклина. Из слюд — содержание биотита невысокое, за исключением западной жилы Топорного Бора, а мусковита — повышенное, в особенности в восточной жиле Топорного Бора, являющейся как бы переходной к мусковито-плагиоклазовому типу. Из второстепенных минералов в некоторых жилах в значительном количестве присутствует апатит, как, например, в северной жиле Топорного Бора и в северной жиле Хита-Вараки; в других жилах содержание его незначительное. Турмалин отсутствует. Гранат в незначительном количестве и в мелких кристаллах встречается в северной и южной жилах Хита-Вараки. В восточной жиле Топорного Бора обнаруживается измененный ортит в удлиненных, плохо образованных кристаллах, а в северной жиле Топорного Бора — мелкие, рассеянные, но хорошо образованные кристаллы ксенотима, ассоциирующие с апатитом и мусковитом.

и редкие ортит и циртолит. В южной жиле Хита-Вараки наблюдаются мелкие кристаллики циртолита и мелкие образования карбурана. В западной жиле Топорного Бора содержатся в заметном количестве пирротин и пирит.

Все рассматриваемые жилы залегают в серых биотито-плагиоклазовых гнейсах, имеют небольшие размеры и редко правильную форму. Их раскристаллизация от мелкой до средней, без дифференциации или лишь с зачатками ее. Минералогический состав позволяет связывать образование этих жил с магмой плагиоклазового гранита, а характер раскри-

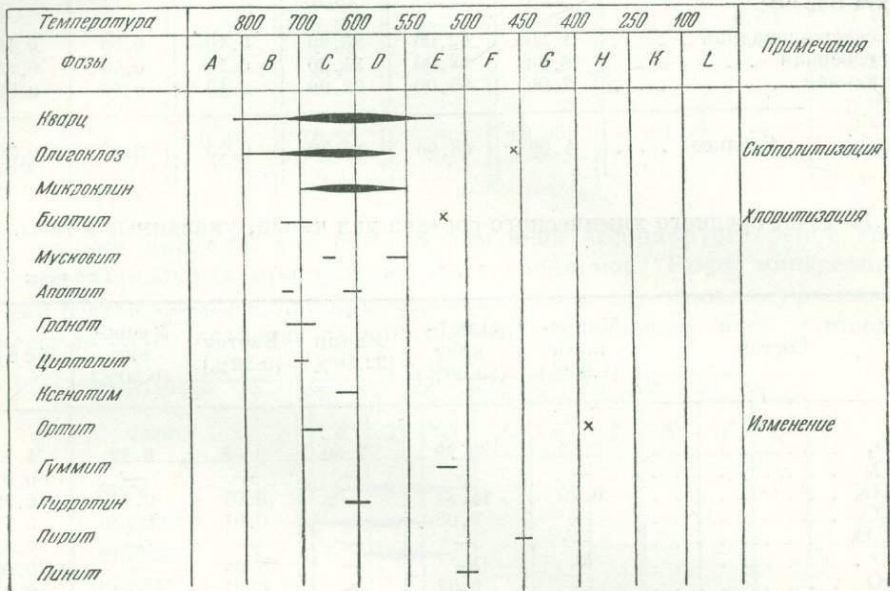


Рис. 110. Плагиоклазовые жилы района Хита-Вараки.

сталлизации и распределение минералов указывают на быструю кристаллизацию высокотемпературного расплава при невысоком давлении, а для некоторых жил — с заметным участием летучих P_2O_5 и F.

Последовательность выделения минералов и главные фазы минералообразования видны на геохимической диаграмме (рис. 110).

в) Подсчет среднего минералогического состава жилы «Шарозера» дал следующие цифры:

| Микроклина | Олигоклаза | Кварца | Биотита | Мусковита | Прочих минералов |
|------------|------------|--------|---------|-----------|------------------|
| 6.00% | 66.65% | 26.00% | 0.05% | 1.15% | 0.15% |

Подсчет среднего химического состава для этой жилы дал цифры, приведенные в табл. 46.

Эта весьма интересная жила залегает в амфиболите, имеет правильную форму и небольшую мощность в 4—4.5 м. В основном она сложена олигоклазом и кварцем среднепегматоидной структуры, несколько более крупной в средней части жилы, где к олигоклазу присоединяется и белый микроклин. Биотит в небольших пластинках распределяется в боковых частях жилы вблизи зальбандов, а мусковит часто в хорошо образованных

Таблица 46

| Состав | Микро- клин (6.00%) | Олиго- клаз (66.65%) | Кварц (26.00%) | Биотит (0.05%) | Муско- вит (1.15%) | Всего |
|--|---------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-------|
| SiO ₂ | 3.90 | 41.57 | 26.00 | 0.02 | 0.52 | 72.01 |
| Al ₂ O ₃ | 1.13 | 15.58 | — | 0.01 | 0.38 | 17.10 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.01 | 0.08 | — | — | 0.06 | 0.15 |
| TR ₂ O ₃ | — | — | — | — | — | 0.02 |
| FeO | — | — | — | 0.01 | — | 0.02 |
| MgO | — | 0.02 | — | — | — | 0.03 |
| CaO | 0.02 | 3.23 | — | — | — | 3.27 |
| Na ₂ O | 0.13 | 5.10 | — | — | 0.01 | 5.24 |
| K ₂ O | 0.79 | 0.82 | — | — | 0.11 | 1.72 |
| P ₂ O ₅ | — | — | — | — | — | 0.08 |
| U ₃ O ₈ | — | — | — | — | — | 0.02 |
| F | — | — | — | — | — | 0.01 |
| H ₂ O | 0.01 | 0.23 | — | — | 0.06 | 0.30 |
| Прочие | — | — | — | 0.01 | — | 0.03 |

гексагональных пластинках залегает несколько ближе к средней части. В южном конце жила суживается и обогащена сростками крупных кристаллов турмалина. Апатит зеленовато-серого цвета в виде сильно удлиненных призм залегает преимущественно в турмалине. В боковых частях жилы и, главным образом, в южном ее конце встречаются уранинит с гуммитом и мелкие кристаллы монацита, ксенотима и циртолита. Высокое содержание олигоклаза в жиле позволяет связывать ее образование с магнетер раскристаллизации указывают на длительную кристаллизацию в глубоких частях при высоких температуре и давлении, что, повидимому, способствовало сохранению летучих компонентов P₂O₅, F, B₂O₃ и H₂O и привело к значительному выделению апатита, турмалина и мусковита. Весьма заметна также роль U и TR.

Последовательность выделения минералов и ход минералообразования видны из геохимической диаграммы (рис. 111, стр. 200).

г) Для жилы Восточной Оленьей Вараки подсчет среднего минералогического состава дал:

| | | | | | | |
|-----------------|-----------------|--------|---------|----------------|----------------|--------|
| Микро- клина | Олиго- клаза | Кварца | Биотита | Муско- вита | Магне- тита | Прочих |
| 0.50% | 61.00% | 36.00% | 0.80% | 0.50% | 1.1% | 0.10% |

На основании этих данных вычислен следующий химический состав жилы (табл. 47, стр. 200).

Жила залегает в серых биотито-плаггиоклазовых гнейсах, имеет правильную форму, симметричное строение и мощность около 2 м. Средняя часть ее около 30 см мощности образована белым кварцем, в котором встречаются отдельные выделения микроклина, а боковые части образованы олигоклазом и кварцем в соотношении около 3 : 1. В боковых частях залегают мусковит, биотит и магнетит, из которых биотит располагается ближе к зальбандам, мусковит ближе к средней части, а содержание магнетита от зальбандов постепенно увеличивается до середины боковых зон, а затем в направлении к средней кварцевой части постепенно убывает.

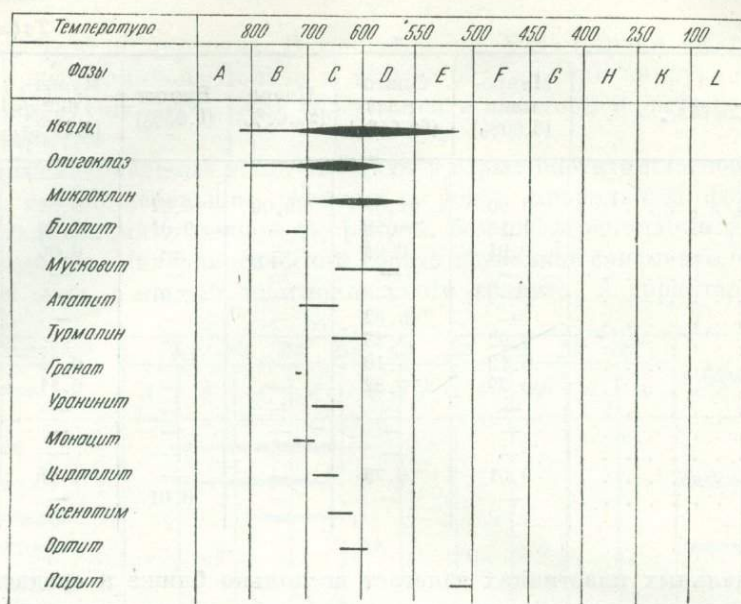


Рис. 111. Плагмоклазовая жила «Шарозеро» в Лоухском районе.

Таблица 47

| Состав | Микро- клин (0.50%) | Олиго- клаз (61.00%) | Кварц (36.00%) | Биотит (0.80%) | Муско- вит (0.50%) | Магне- тит (1.1%) | Всего |
|--|---------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|-------|
| SiO ₂ | 0.32 | 38.03 | 36.00 | 0.29 | 0.22 | — | 74.86 |
| TiO ₂ | — | — | — | 0.03 | — | — | 0.04 |
| Al ₂ O ₃ | 0.09 | 14.36 | — | 0.11 | 0.17 | — | 14.73 |
| Fe ₂ O ₃ | — | 0.07 | — | 0.02 | 0.02 | 0.76 | 0.87 |
| FeO | — | — | — | 0.17 | — | 0.34 | 0.51 |
| MgO | — | 0.02 | — | 0.06 | — | — | 0.08 |
| CaO | — | 2.96 | — | — | — | — | 2.96 |
| Na ₂ O | 0.01 | 4.65 | — | — | — | — | 4.66 |
| K ₂ O | 0.06 | 0.74 | — | 0.07 | 0.05 | — | 0.92 |
| H ₂ O | — | 0.21 | — | 0.03 | 0.03 | — | 0.27 |
| F | — | — | — | — | — | — | 0.01 |
| Прочие | — | — | — | — | — | — | 0.07 |

Биотит, мусковит и магнетит образуют пластинки размером от 1.5 до 5 см в поперечнике. Пластинки каждого из этих минералов располагаются друг от друга на некотором расстоянии, от 10 до 20 см.

Такой минералогический состав, строение и распределение минералов указывают на кристаллизацию пегматита при высоком давлении, с постепенным падением температуры от высокой до средней, что способствовало дифференциации минералов и наиболее позднему отложению избытка кремнезема в виде кварца в центральной части жилы. Общий химический состав жилы, за исключением высокого содержания железа и почти полного отсутствия летучих компонентов, ничем почти не отличается от среднего химического состава плагмоклазовых пегматитовых жил.

Последовательность выделения минералов и главные фазы минералообразования видны из геохимической диаграммы (рис. 112).

5. Для мусковито-плагиоклазовых жил подсчеты среднего минералогического состава произведены для групп жил порайонно, а именно:

- а) жилы Слюда-Вараки севернее оз. Тедино;
- б) жилы Топорного Бора, Хита-Вараки и др. в районе с.-з. Пулонгского озера;
- в) жилы Йоки-Вараки на южном берегу Пулонгского озера;
- г) жилы в районе Лоухского озера;
- д) жилы в районе Векозера.

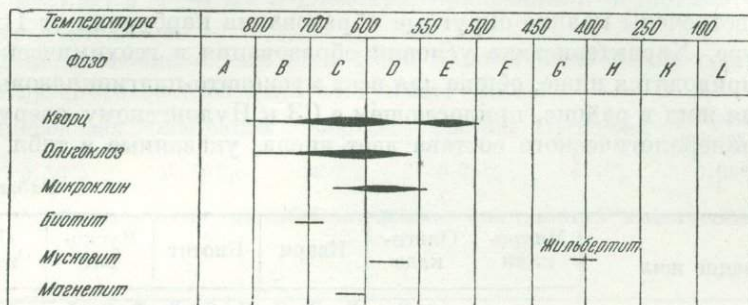


Рис. 112. Плагиоклазовая (с магнетитом) жила Восточной Оленьей Вараки.

а) Из большого количества небольших мусковито-плагиоклазовых жил Слюда-Вараки детально просмотрены лишь четыре наиболее хорошо вскрытые жилы, так как остальные или плохо вскрыты или хотя и вскрыты старинными разработками, но отвалы уже сильно выветрены и заросли мохом. Подсчет среднего минералогического состава дал следующие цифры:

| Микроклина | Олигоклаза | Кварца | Биотита | Мусковита | Прочих минералов |
|------------|------------|--------|---------|-----------|------------------|
| 0.80% | 46.50% | 44.00% | 0.44% | 8.60% | 0.06% |

На основании этих данных вычислен средний химический состав, приведенный в табл. 48.

Таблица 48

| Состав | Микроклин (0.80%) | Олигоклаз (46.50%) | Кварц (44.00%) | Биотит (0.44%) | Мусковит (8.60%) | Всего |
|--|-------------------|--------------------|----------------|----------------|------------------|-------|
| SiO ₂ | 0.52 | 29.00 | 44.00 | 0.01 | 3.97 | 77.50 |
| TiO ₂ | — | — | — | — | 0.02 | 0.02 |
| Al ₂ O ₃ | 0.15 | 10.95 | — | 0.01 | 2.93 | 14.04 |
| Fe ₂ O ₃ | — | 0.06 | — | — | 0.17 | 0.23 |
| FeO | — | — | — | 0.01 | 0.06 | 0.07 |
| MgO | — | 0.02 | — | — | 0.07 | 0.09 |
| CaO | — | 2.23 | — | — | 0.04 | 2.27 |
| Na ₂ O | 0.02 | 3.54 | — | — | 0.08 | 3.64 |
| K ₂ O | 0.11 | 0.57 | — | — | 0.88 | 1.56 |
| H ₂ O | — | 0.16 | — | — | 0.38 | 0.54 |
| F | — | — | — | — | — | 0.01 |
| Прочие | — | — | — | 0.1 | — | 0.03 |

Жилы на Слодо-Вараке залегают в серых биотито-плаггиоклазовых гнейсах. Размеры их от 0.5 до 3—4 м. Форма неправильная, и лишь несколько жил имеют более или менее правильную форму. Структура мелкопегматоидная с равномерным распределением олигоклаза, кварца и мусковита. В некоторых жилах, залегающих наклонно, содержание мусковита увеличивается в висячем боку. В раздувах жил в середине часто имеется несколько более крупная раскристаллизация и в центре выделения одного кварца. Из второстепенных минералов в небольшом количестве встречаются мелкие кристаллики граната, апатита, монацита и очень редко цирколита; биотит почти отсутствует, и лишь в самых боковых частях появляются мелкие его таблички. В двух жилах в кварце и в олигоклазе встречены мелкие округлые образования карбурана от 1 до 4 мм в диаметре. Характеристика условий образования и геохимическая диаграмма приводятся ниже, общие для всех мусковито-плаггиоклазовых жил.

б) Для жил в районе, прилегающем с СЗ к Пулонгскому озеру, вычисление минералогического состава дает числа, указанные в табл. 49.

Таблица 49

| Название жил | Микро- клин | Олиго- клаз | Кварц | Биотит | Муско- вит | Прочие минералы |
|--|---------------------|----------------|-------|--------|---------------|--------------------|
| | в п р о ц е н т а х | | | | | |
| Топорный Бор и Капата-Варака | 1.60 | 50.00 | 41.00 | 0.10 | 7.25 | 0.05 |
| Хита-Варака | 0.50 | 50.50 | 42.00 | 0.05 | 6.90 | 0.05 |
| Жилы на северо-западном берегу Пулонгского озера | 0.60 | 48.00 | 43.00 | 0.15 | 8.15 | 0.10 |
| Среднее | 0.90 | 49.50 | 42.00 | 0.10 | 7.43 | 0.07 |

На основании этих данных вычислен средний химический состав, указанный в табл. 50.

Таблица 50

| Состав | Микро- клин (0.90%) | Олиго- клаз (49.50%) | Кварц (42.00%) | Биотит (0.10%) | Муско- вит (7.43%) | Всего |
|--|---------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-------|
| SiO ₂ | 0.60 | 30.77 | 42.00 | 0.04 | 3.41 | 76.82 |
| TiO ₂ | — | — | — | — | 0.02 | 0.02 |
| Al ₂ O ₃ | 0.17 | 41.61 | — | 0.02 | 2.53 | 44.33 |
| Fe ₂ O ₃ | — | 0.06 | — | — | 0.14 | 0.20 |
| FeO | — | — | — | 0.02 | 0.05 | 0.07 |
| MgO | — | 0.02 | — | 0.01 | 0.05 | 0.08 |
| CaO | — | 2.39 | — | — | 0.02 | 2.41 |
| Na ₂ O | 0.02 | 3.87 | — | — | 0.07 | 3.96 |
| K ₂ O | 0.12 | 0.61 | — | 0.01 | 0.81 | 1.55 |
| H ₂ O | — | 0.17 | — | — | 0.33 | 0.50 |
| F | — | — | — | — | — | 0.01 |
| Прочие | — | — | — | — | — | 0.05 |

Все жилы залегают в серых биотито-плаггиоклазовых гнейсах. Большинство имеет небольшие размеры, от 1 до 3 м мощности и неправиль-

ную форму. Из жил более или менее правильной формы могут быть отмечены восточная жила Топорного Бора и «Капата-Варака». Структура жил мелкопегматоидная с довольно равномерным общим распределением олигоклаза, кварца и мусковита. При раздувах в средней части жил часто обнаруживаются крупные выделения белого кварца. Из второстепенных минералов в небольшом количестве имеются мелкие кристаллики апатита и граната. Очень редкие мелкие кристаллики циртолита встречены лишь в восточной жиле Топорного Бора и в одной из южных жил Хита-Вараки, где обнаружены и мелкие округлые выделения карбурана в 1—3 мм величиной. В жиле на восточном берегу Капатаозера встречены очень редкие мелкие, в 1—3 мм в диаметре, кристаллики ксенотима, ассоциирующего с апатитом.

в) Для многочисленных жил Иоки-Вараки вычисление среднего минералогического состава дало следующие числа:

| Микроклина | Олигоклаза | Кварца | Биотита | Мусковита | Прочих минералов |
|------------|------------|--------|---------|-----------|------------------|
| 0.50% | 54.50% | 38.3% | 0.25% | 6.4% | 0.05% |

На основании этих данных вычислен следующий химический состав (табл. 51).

Таблица 51

| Состав | Микро- клин (0.50%) | Олиго- клаз (54.50%) | Кварц (33.30%) | Биотит (0.25%) | Муско- вит (6.40%) | Всего |
|--|---------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-------|
| SiO ₂ | 0.33 | 33.99 | 33.30 | 0.09 | 2.94 | 75.65 |
| TiO ₂ | — | — | — | 0.01 | 0.02 | 0.03 |
| Al ₂ O ₃ | 0.09 | 12.82 | — | 0.04 | 2.18 | 15.13 |
| Fe ₂ O ₃ | — | 0.07 | — | — | 0.12 | 0.19 |
| FeO | — | — | — | 0.06 | 0.04 | 0.10 |
| MgO | — | 0.02 | — | 0.02 | 0.04 | 0.08 |
| CaO | — | 2.64 | — | — | 0.02 | 2.66 |
| Na ₂ O | 0.01 | 4.08 | — | — | 0.06 | 4.15 |
| K ₂ O | 0.07 | 0.67 | — | 0.02 | 0.70 | 1.46 |
| H ₂ O | — | 0.19 | — | 0.01 | 0.30 | 0.50 |
| F | — | — | — | — | — | 0.01 |
| Прочие | — | — | — | — | — | 0.04 |

Большинство жил залегает в метаморфизованной габбро-норитовой породе друзовой структуры. Размеры жил от 1 до 2.5 м мощности, но по простиранию быстро выклиниваются, имея 6—15 м протяжения. Форма жил правильная, линзовидная и неправильная. Структура мелкопегматоидная с почти равномерным распределением олигоклаза, кварца и мусковита и лишь в более крупных жилах (в 2—2.5 м мощности) в средней части больше кварца в более крупных выделениях и меньше мусковита, который также в более крупных пачках. Из второстепенных минералов отдельные выделения микроклина приурочены к средней части жил; мелкие таблицы биотита и редкие кристаллики граната преимущественно залегают в боковых частях; в разных частях жил еще встречаются редкие мелкие кристаллики апатита, монацита и еще реже циртолита.

г) В Лоухском районе подсчет минералогического состава произведен для жил «Слюдозеро», «Кривозеро» и «Еловая Варака», числа указаны в табл. 52.

Таблица 52

| Название жил | Микроклин | Олигоклаз | Кварц | Мусковит | Гранат | Биотит и прочие минералы |
|-------------------------|-------------|-----------|-------|----------|--------|--------------------------|
| | в процентах | | | | | |
| Слюдозеро | 1.00 | 50.00 | 41.00 | 7.80 | — | 0.20 |
| Кривозеро | 3.00 | 44.00 | 47.00 | 5.50 | 0.05 | 0.45 |
| Еловая Варака | 1.40 | 52.00 | 38.00 | 8.00 | 0.20 | 0.40 |
| Среднее | 1.80 | 48.67 | 42.00 | 7.10 | 0.08 | 0.35 |

На основании этих данных вычислен средний химический состав, приведенный в табл. 53.

Таблица 53

| Состав | Микроклин (1.80%) | Олигоклаз (48.67%) | Кварц (42.00%) | Мусковит (7.10%) | Прочие минералы (0.43%) | Всего |
|--|-------------------|--------------------|----------------|------------------|-------------------------|-------|
| SiO ₂ | 1.17 | 30.35 | 42.00 | 3.27 | 0.21 | 77.00 |
| TiO ₂ | — | — | — | 0.03 | 0.01 | 0.04 |
| Al ₂ O ₃ | 0.34 | 11.45 | — | 2.42 | 0.06 | 14.27 |
| Fe ₂ O ₃ | — | 0.06 | — | 0.12 | 0.01 | 0.19 |
| FeO | — | — | — | 0.05 | 0.07 | 0.12 |
| MgO | — | 0.02 | — | 0.06 | 0.02 | 0.10 |
| CaO | 0.01 | 2.35 | — | 0.02 | 0.01 | 2.39 |
| Na ₂ O | 0.04 | 3.72 | — | 0.06 | — | 3.82 |
| K ₂ O | 0.24 | 0.51 | — | 0.72 | 0.02 | 1.49 |
| H ₂ O | — | 0.17 | — | 0.33 | 0.01 | 0.51 |
| F | — | — | — | — | — | 0.01 |
| Прочие | — | — | — | — | — | 0.06 |

Жилы залегают в серых биотито-плагиоклазовых гнейсах. Размеры их: мощность от 2 до 8 м и протяженность от 8 до 20 м. Форма от правильной до неправильной, часто с раздувами. Структура мелкопегматоидная с более или менее равномерным распределением олигоклаза, кварца и мусковита, но при наклонном залегании жил мусковита больше в всячем боку, а при раздувах в середине появляется больше кварца или он один заполняет среднюю часть раздува.

Из второстепенных минералов микроклин преимущественно находится в средних частях жил, биотит в краевых, а гранат в промежутке между средней и боковыми частями. Апатит редок в виде мелких отдельных кристалликов. В некоторых жилах встречаются очень мелкие редкие кристаллики циртолита в боковых частях. Из сульфидов в некоторых жилах в очень мелких и редких выделениях наблюдается пирротин, но восточная жила Слюдозера в этом отношении несколько отличается от других, содержит больше и в более крупных выделениях пирротин, а также более редкие небольшие выделения пирита, еще реже халькопирита и отдельные очень редкие чешуйки молибденита.

д) Для жил в районе Векозера подсчет среднего минералогического состава по жилам «Лисий Бор» и «Плат-Наволоки» дал следующие числа:

| | | | | | |
|------------|------------|--------|-----------|---------|------------------|
| Микроклина | Олигоклаза | Кварца | Мусковита | Биотита | Прочих минералов |
| 3.40% | 52.5% | 39.5% | 4.20% | 0.20% | 0.10% |

На основании этих данных вычислен следующий средний химический состав (табл. 54).

Таблица 54

| Состав | Микроклин (3.40%) | Олигоклаз (52.50%) | Кварц (39.50%) | Биотит (0.20%) | Мусковит (4.20%) | Всего |
|--|-------------------|--------------------|----------------|----------------|------------------|-------|
| SiO ₂ | 2.21 | 32.74 | 39.50 | 0.08 | 1.91 | 76.44 |
| TiO ₂ | — | — | — | — | 0.01 | 0.01 |
| Al ₂ O ₃ | 0.64 | 12.36 | — | 0.03 | 1.43 | 14.46 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.01 | 0.06 | — | 0.01 | 0.08 | 0.17 |
| FeO | — | — | — | 0.05 | 0.03 | 0.08 |
| MgO | — | 0.02 | — | 0.01 | 0.03 | 0.06 |
| CaO | 0.01 | 2.55 | — | — | 0.02 | 2.60 |
| Na ₂ O | 0.07 | 4.02 | — | — | 0.04 | 4.13 |
| K ₂ O | 0.45 | 0.65 | — | 0.01 | 0.46 | 1.57 |
| H ₂ O | 0.01 | 0.17 | — | — | 0.20 | 0.38 |
| F | — | — | — | — | — | 0.01 |
| Прочие | — | — | — | 0.01 | — | 0.09 |

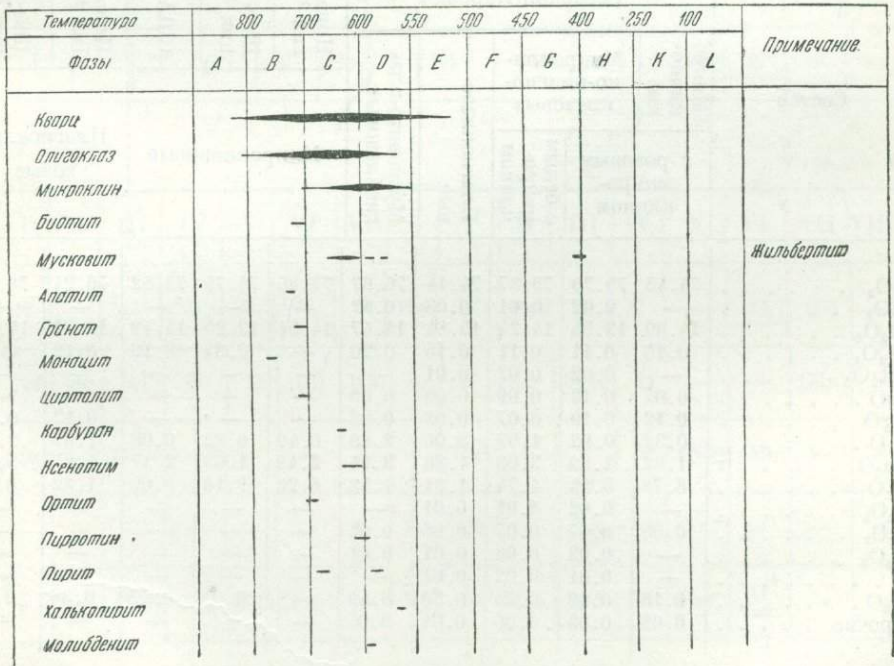


Рис. 113. Мусковито-плаггиоклазовые жилы.

Все жилы залегают в серых биотито-плаггиоклазовых гнейсах, за исключением восточной жилы Лисьего Бора, проходящей в измененном габбро-норите. Размеры жил от 4 до 6 м мощности, протяжение от 10 до 24 м. Фор-

ма неправильная; структура мелкопегматоидная с отдельными участками, несколько более крупно раскристаллизованными в средней части жил. Микроклин приурочен к средним частям; наибольшее его количество — около 10% — находится в главной жиле Плат-Наволока. Олигоклаз и кварц распределены в жилах почти равномерно; биотит — преимущественно в боковых частях. Мусковит, несколько отступя от зальбандов, частично образует зоны, параллельные зальбандам; пластинки его крупнее, чем в других мусковито-плаггиоклазовых жилах. В средней части жил среди микроклина в небольшом количестве встречается жильбертит. Из второстепенных минералов в совершенно незначительном количестве обнаруживаются мелкие рассеянные кристаллики апатита и граната, а в главной жиле Плат-Наволока — редкие мелкие кристаллики монацита и цирколита.

Общая для всех вышерассмотренных мусковито-плаггиоклазовых жил последовательность выделения минералов и главные фазы минералообразования видны из геохимической диаграммы (рис. 113, стр. 205).

На основании вышеуказанных цифровых данных химического состава жил приводится таблица средних химических составов для разных типов жил Северной Карелии (табл. 55), в которую включены для сравнения химические составы пегматитов других стран.

Таблица 55

| Состав | Северная Карелия | | | | | Норвегия ¹ | Швеция ² | США ³ | Норвегия ⁴ | Швеция ⁵ |
|--|------------------|---------------------------|---------------------|-----------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| | Микроклиновые | Микроклин-плаггиоклазовые | | Плаггиоклазовые | Мусковито-плаггиоклазовые | | | | | |
| | | с розовым микроклином | с белым микроклином | | | Микроклиновые | | Плаггиоклазовые | | |
| SiO ₂ | 74.48 | 75.70 | 75.37 | 74.14 | 76.67 | 74.36 | 74.75 | 73.52 | 76.24 | 76.67 |
| TiO ₂ | — | 0.02 | 0.01 | 0.03 | 0.02 | — | — | — | — | — |
| Al ₂ O ₃ | 14.00 | 13.54 | 14.24 | 15.84 | 14.47 | 14.51 | 13.25 | 14.49 | 14.72 | 14.20 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.15 | 0.20 | — | 0.34 | 0.19 | 0.12 | 0.14 |
| TR ₂ O ₃ | — | 0.02 | 0.02 | 0.01 | — | — | — | — | — | — |
| FeO | 0.07 | 0.12 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | — | — | — | — | — |
| MgO | 0.12 | 0.10 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | — | — | — | 0.12 | 0.04 |
| CaO | 0.32 | 0.92 | 1.97 | 3.06 | 2.43 | 0.49 | 0.32 | 0.06 | 1.97 | 2.67 |
| Na ₂ O | 1.82 | 2.59 | 3.03 | 4.86 | 3.94 | 2.49 | 1.65 | 2.17 | 5.87 | 5.33 |
| K ₂ O | 8.78 | 6.53 | 4.74 | 1.31 | 1.53 | 8.25 | 9.16 | 9.09 | 1.12 | 0.52 |
| V ₂ O ₅ | — | 0.02 | 0.01 | 0.01 | — | — | — | — | — | — |
| P ₂ O ₅ | 0.06 | 0.07 | 0.02 | 0.06 | 0.02 | — | — | — | — | — |
| U ₃ O ₈ | — | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | — | — | — | — | — |
| F | — | 0.01 | 0.02 | 0.01 | — | — | — | — | — | — |
| H ₂ O | 0.16 | 0.18 | 0.23 | 0.30 | 0.49 | — | 0.61 | 0.17 | 0.38 | 0.48 |
| Прочие | 0.08 | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | — | — | — | — | — |

¹ Среднее из четырех анализов Vogt — 1904 г.

² Среднее из двух анализов Bygden — 1906 и Sundius — 1926 гг.

³ Среднее из трех анализов Maine, Bastin — 1911 г.

⁴ Среднее из двух анализов Vogt — 1904 и 1927 гг.

⁵ Анализ Bygden — 1906 г.

ЗНАЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Для удобства рассмотрения общих геохимических особенностей пегматитовых жил Северной Карелии и выяснения роли отдельных химических элементов в пегматитовом процессе ниже даются две таблицы элементов: общая таблица по А. Е. Ферсману ¹ (табл. 56), характеризующая значение элементов для гранитных пегматитовых жил вообще, и таблица, характеризующая значение элементов для пегматитовых жил Северной Карелии (табл. 57).

Таблица 56

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | 0 | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | | |
|---|-----------|------|-----------|-----------|----------|------|------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----|---|
| 1 | <u>H</u> | — | — | — | — | — | — | — | <u>He</u> | <u>Li</u> | <u>Be</u> | <u>B</u> | C | — | <u>O</u> | <u>F</u> | — | 2 |
| 3 | <u>Na</u> | (Mg) | <u>Al</u> | <u>Si</u> | <u>P</u> | (S) | (Cl) | — | <u>K</u> | Ca | <u>Sc</u> | Ti | — | — | <u>Mn</u> | Fe | 4 | |
| 5 | (Cu) | (Zn) | (Ga) | (Ge) | — | — | — | — | <u>Rb</u> | — | <u>Y</u> | <u>Zr</u> | <u>Nb</u> | <u>Mo</u> | (Re) | — | 6 | |
| 7 | — | — | — | Sn | (Sb) | — | — | — | <u>Cs</u> | — | <u>TR</u> | <u>Hf</u> | <u>Ta</u> | (W) | — | — | 8 | |
| 9 | (Au) | — | Tl | (Pb) | Bi | (Po) | ? | Nt | ? | <u>Ra</u> | Ac | Th | Pa | <u>U</u> | — | — | 10. | |

Таблица 57

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | 0 | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | | |
|---|-----------|----|-----------|-----------|------|-------|------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|------|----------|----------|------|-----|----|
| 1 | <u>H</u> | — | — | — | — | — | — | — | <u>He</u> | (Li) | (Be) | B | C | — | <u>O</u> | (F) | — | 2. |
| 3 | <u>Na</u> | Mg | <u>Al</u> | <u>Si</u> | P | (S) | (Cl) | — | <u>K</u> | Ca | (Sc)? | Ti | — | — | (Mn) | Fe | 4. | |
| 5 | (Cu) | — | (Ga)? | (Ge)? | — | — | — | — | (Rb)? | — | <u>Y</u> | <u>Zr</u> | (Nb) | (Mo) | — | — | 6. | |
| 7 | — | — | — | — | — | — | — | — | (Cs)? | — | <u>TR</u> | <u>Hf</u> | (Ta) | — | — | — | 8. | |
| 9 | — | — | (Tl)? | (Pb) | (Bi) | (Po)? | — | Nt | — | <u>Ra</u> | Ac? | Th | Pa? | <u>U</u> | — | — | 10. | |

Примечание. Элементы, имеющие большое значение — подчеркнуты, имеющие очень малое значение — в скобках, знак ? — значение не выяснено.

¹ Ферсман А. Е. Пегматиты, т. I, изд. Академии Наук, 1932, стр. 383.

Водород. Играл роль в фазы В, С, D и E, когда в основном происходил процесс минералообразования и формирования пегматитовых жил. Входит в состав силикатов и других минералов. Анализы дают следующие цифры содержания H_2O : олигоклаз в среднем 0.35%; микроклин 0.21% (однако в полевых шпатах часть воды, несомненно, более позднего происхождения и входит в слюды и другие минералы, находящиеся в виде микроскопических включений); биотит около 3%; мусковит 4.5% в более ранних мусковитах и до 5.8% в более поздних; турмалин около 2.8%; гранат 0.1—0.2%; ортит от 2.8 до 6.7%, а в фазу E образовывались коллоидные разности с содержанием H_2O до 15.5%; монацит до 0.36%; циртолит до 7%; уранинит от 1.4 до 3%. В последующие за фазой E фазы остывания пегматитовых жил водород в виде OH и H_2O играл меньшую роль, и лишь в отдельных участках жил происходило изменение некоторых минералов с образованием вторичных минералов. Например, серицитизация и скаполитизация олигоклаза, с чем было связано образование вторичного альбита и затем перенесение и отложение (в гидротермальную фазу) сравнительно редких цоизита, пренита, ломонтита и анальцима; хлоритизация биотита, с редкими образованиями смеси хлорита и серицита — пинита; образование жильбертита, главным образом, за счет микроклина; серицитизация граната; изменение уранинита с переходом в гуммит (до 16.5% H_2O); изменение ортита, циртолита. В гидротермальную же фазу имело место и изменение сульфидов железа и магнетита с образованием гидратов окиси железа, вынос и отложение урановой охры и небольшие изменения некоторых других минералов.

Гелий. Содержание гелия в гранитной магме вообще более высокое (чем в других магмах) в связи с высоким содержанием U и Th, и, так как эти элементы, кроме того, накапливаются в некоторых высокотемпературных пегматитах, образуя урановые и торовые минералы, то в пегматитах содержание гелия часто еще более повышается. Пегматитовые жилы Северной Карелии поэтому должны иметь несколько повышенное, в сравнении с обычными пегматитами, содержание гелия, так как с одной стороны в них встречаются урансодержащие минералы: уранинит, гуммит, карбуран и циртолит, в которых гелий образуется при радиоактивном распаде урана; и с другой стороны встречаются и торийсодержащие минералы: монацит и ортит, в которых гелий образуется при радиоактивном распаде тория.

Из разных типов пегматитовых жил Северной Карелии наиболее богатыми по содержанию урановых и торовых минералов являются микроклино-плагиоклазовые жилы с белым и розовым микроклином. Необходимо, однако, отметить, что в этих жилах урановые и торовые минералы находятся лишь в боковых олигоклазовых зонах или в олигоклазовых участках жил более раннего образования, чем главная масса микроклинового пегматита жил; затем идут плагиоклазовые и мусковито-плагиоклазовые жилы, а в микроклиновых жилах урановые и торовые минералы или отсутствуют или встречаются крайне редко.

Если судить по нахождению урановых и торовых минералов, то пропорционально будет и содержание гелия в разных типах жил, но весьма возможно, что часть U и Th находится в жилах в рассеянном состоянии, и поэтому истинное содержание гелия может быть выяснено лишь специальным исследованием. В связи с этим весьма желательно было бы изучение

микроклинов, в особенности из микроклиновых жил, и в первую очередь микроклинов, окрашенных в серо-красновато-коричневый цвет, например из жилы «Каменная Тайбола» и др.

Л и т и й. Богатые литием минералы в пегматитовых жилах образуются в фазы F и G. В пегматитовых жилах Северной Карелии главные процессы минералообразования протекали и закончились при более высоких температурах в фазы B, C, D и отчасти E (см. геохимические диаграммы для разных типов жил), поэтому литиевые минералы в северо-карельских жилах отсутствуют. Лишь незначительное количество лития, захваченного железом, имеется в биотите — 0.05% Li_2O , в турмалине 0.03% и в мусковите (как показывают специальные определения): в раннем около 0.04% и в более позднем около 0.12%. Повидимому, имеется некоторое усиление значения лития в более низкотемпературных мусковитах; общее же значение его небольшое.

Б е р и л л и й. Совершенно не проявил себя в пегматитовых жилах Северной Карелии. Не известно ни гадолинита, образующегося в ранние фазы минералообразования в пегматитовых жилах, ни берилла, идущего в фазу C. Лишь отдельная находка хризоберилла (Г. Н. Бунтин) в пегматитовой жиле близ хут. Половина, южнее Поддужемья, в южной части Северной Карелии, указывает, что в том районе мы имеем некоторое отклонение в геохимии пегматитовых жил, возможно в связи с некоторой их десиликацией, залеганием среди богатых кианитом кристаллических сланцев и также отличием, сказавшимся в появлении минералов пневматолитической фазы (молибденит, висмутовые соединения и др.).

Б о р. В некоторых пегматитовых жилах Северной Карелии играет заметную роль, входя в состав турмалина, но в общей массе жил значение его невелико. В начальную фазу кристаллизации бор в незначительном количестве в некоторых жилах связывался железом и образовывал редкие небольшие лучисто-игольчатые выделения раннего турмалина в боковых частях жил. Большее значение он имел в некоторых отдельных жилах, например: микроклино-плагноклазовые жилы Лапшагинской Вараки, Кривой Вараки и плагноклазовые жилы Шарозера и оз. Печное, где, повидимому, наружное давление и другие физико-химические условия способствовали не выносу бора, а его сохранению в пегматитовом расплаве, что, несомненно, связано с достаточным содержанием железа, которое и способствовало образованию крупных кристаллов черного турмалина в фазу D. Содержание B_2O_3 в турмалине жилы «Лапшагинская Варака» 10.95%. В последующие фазы проявления бора мы не имеем, ибо не встречены ни более поздние турмалины, ни другие борсодержащие минералы.

У г л е р о д. Значение его в пегматитовых жилах Северной Карелии невелико. Большой интерес представляет редкое соединение его с ураном — новый минерал карбуран (см. стр. 171). Образование карбурана начиналось в фазу B, когда карбуран дает самостоятельные выделения в олигоклазе и других ранних минералах, и протягивалось до фазы F, с образованием псевдоморфоз и корочек карбурана по ураниниту и даже гуммиту. Появление углерода в пегматитовом расплаве можно объяснить восстановлением его из CO закисью железа: $\text{CO} + 2\text{FeO} = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C}$. Содержание же CO могло быть или первичным, присущим пег-

матитовому расплаву, или же захваченным из других пород, с которыми в глубине могло быть взаимодействие пегматитового расплава.

Карбуран содержит около 90% С и при сгорании дает около 10% золы, содержащей около 55% U_3O_8 , 17% PbO , остальное — Fe_2O_3 и окислы других элементов.

Очевидно, некоторое небольшое значение имел углерод в виде CO или CO_2 также в начальные фазы минералообразования, когда ничтожные количества его были захвачены олигоклазом (более редко микроклином) при кристаллизации полевых шпатов. Это в последующие фазы Е и F способствовало изменению олигоклаза — серитизации и скаполитизации — с последующим отложением в измененном олигоклазе микроскопических включений кальцита за счет разрушения анортитовой молекулы олигоклаза, а в отдельных случаях, при более сильном разложении олигоклаза, повидимому, приводило и к выносу кальцита в гидротермальную фазу и переотложению его в случайных пустотах и трещинах (см. кальцит).

К и с л о р о д. Является главным элементом, при участии которого образуются почти все соединения — минералы в пегматитовых жилах. В пегматитовых жилах Северной Карелии в самом начале минералообразования, по всей вероятности, имелся некоторый недостаток кислорода. Наиболее рано выделившиеся минералы содержат некоторые элементы в низшей степени окисления, например биотит с 22% FeO и лишь с 2% Fe_2O_3 , уранинит с преобладанием UO_2 над UO_3 , магнетит — $FeO \cdot Fe_2O_3$ и др. Затем содержание кислорода, повидимому, повышается, ибо в последующие фазы в уранинитах уже в большем количестве присутствует UO_3 , появляется, хотя и в незначительном количестве, гематит (Fe_2O_3) в виде микроцешуек в биотите и полевых шпатах. Анализы полевых шпатов также определенно дают преобладание Fe_2O_3 над FeO : в олигоклазе в среднем 0.12% Fe_2O_3 при следах FeO и в микроклине в среднем 0.14% Fe_2O_3 против 0.03% FeO (см. анализы в табл. 10, стр. 74, и в табл. 11, стр. 81). В следующие за образованием полевых шпатов фазы под влиянием CO_2 происходило некоторое изменение олигоклаза и далее при появлении H_2O в гидротермальную фазу изменение и окисление некоторых минералов, например образование лимонита по магнетиту и сульфидам железа, образование и переотложение урановой охры и т. д.

Ф т о р. Элемент, вообще участвующий в небольшом количестве в начальные фазы минералообразования пегматитовых жил и при сохранении его в пегматитовом расплаве более проявляющий себя в пневматолитическую фазу. В пегматитовых жилах Северной Карелии значение фтора очень незначительное, так как имевшиеся небольшие количества целиком пошли на образование некоторых минералов в начальные фазы минералообразования. Он содержится в апатите — 3.66%, в биотите — 0.22%, в турмалине — 0.06%, а в мусковитах лишь следы его. В пневматолитическую же фазу фтора, повидимому, уже не осталось, ибо минералов с фтором, образовавшихся в эту фазу, неизвестно.

Н а т р и й. Важный элемент в общем ходе процесса минералообразования пегматитовых жил. Количественное содержание Na_2O и соотношение $Na_2O : K_2O$ в основном зависят от первичного химического состава пегматитового расплава, т. е. могут служить одним из показателей для отнесения пегматитов к тому или иному типу гранитной магмы. Вместе с тем соотношение $Na_2O : K_2O$ является еще важным потому, что оно

обычно изменяется в зависимости от удаленности пегматита от материнской гранитной породы, давая некоторое увеличение содержания K_2O , относительно Na_2O , в ближайших к гранитному очагу пегматитах и, наоборот, повышение Na_2O , относительно K_2O , в более удаленных пегматитах.

Содержание Na_2O и соотношение $Na_2O : K_2O$ (см. табл. 35 среднего химического состава пегматитовых жил Северной Карелии) следующие:

| | | | | | |
|--|---------|---|------|---|------|
| Микроклиновые жилы | Na_2O | = | 1.82 | = | 1 |
| | K_2O | = | 8.78 | = | 4.82 |
| Микроклино-плагиоклазовые жилы с розовым микроклином | Na_2O | = | 2.59 | = | 1 |
| | K_2O | = | 6.53 | = | 2.52 |
| Микроклино-плагиоклазовые жилы с белым микроклином | Na_2O | = | 3.03 | = | 1 |
| | K_2O | = | 4.74 | = | 1.58 |
| Плагиоклазовые жилы | Na_2O | = | 4.86 | = | 1 |
| | K_2O | = | 1.31 | = | 0.27 |
| Мусковито-плагиоклазовые жилы | Na_2O | = | 3.94 | = | 1 |
| | K_2O | = | 1.53 | = | 0.39 |

Большое различие в соотношениях Na_2O и K_2O между микроклиновыми жилами, с одной стороны, и плагиоклазовыми и мусковито-плагиоклазовыми жилами, с другой, подтверждает возможность относить первые к магме микроклинового гранита и вторые — к магме плагиоклазового гранита.

В микроклино-плагиоклазовых жилах, дающих промежуточные значения отношения $Na_2O : K_2O$, различие между жилами с белым и розовым микроклином ступеньвается, но все же K_2O преобладает над Na_2O , что позволяет относить эти жилы к образованиям, не очень удаленным от гранитного очага.

Участие натрия в процессах минералообразования пегматитовых жил имело место, главным образом, в начальные фазы В, С и D и отчасти Е. Na_2O кроме полевых шпатов входит в состав еще следующих минералов: биотита 0.07%; ортита от десятых долей процента в раннем и до 1.79% в наиболее позднем коллоидном ортите; циртолита 0.8—1%; уранинита от следов в раннем до 0.42% в позднем и до 0.62% в гуммите; турмалина 0.85%; граната от 0.2 до 1.2%; мусковита от следов в раннем и до 1% в позднем. Таким образом, намечается усиление роли натрия от фазы В к фазе Е. После фазы Е, когда в основном закончилось образование минералов, повидимому, происходило лишь перемещение Na_2O , преимущественно в связи с местным изменением — скаполитизацией олигоклаза, когда часть Na_2O сохранялась в альбитовой молекуле, дававшей ядро мариолитовой части скаполита, а часть Na_2O в результате разложения альбитовой молекулы переходила в $NaCl$ и Na_2SO_4 , присоединявшихся к боковой цепи мариолита (см. скаполит). В ряде же случаев скаполит вскоре изменялся, и за его счет происходило образование и кристаллизация вторичного альбита.

Магний. Вообще играет ничтожную роль в минералообразовании пегматитов. Если сравнить средние химические составы пегматитовых жил разного типа Северной Карелии с химическими составами пегматитов из других стран (см. табл. 55), то видно, что жилы Северной Карелии имеют хотя и небольшое, но все же несколько повышенное содержание

MgO от 0.07 до 0.12%. Весьма характерно более или менее одинаковое и постоянное содержание MgO в микроклинах в среднем 0.06% и в олигоклазах 0.04%. Хотя это содержание MgO возможно и следует отнести к микроскопическим включениям биотита и других минералов, тем не менее постоянное равномерное содержание MgO в полевых шпатах, несомненно, указывает на принадлежность ее к самому пегматитовому расплаву. Миграция MgO от боковых пород в незначительном количестве, очевидно, происходила при залегании жил в габбро-амфиболитах, но это, как показывает минералогический состав жил, отражалось лишь у самых зальбандов, где иногда наблюдается появление роговой обманки и усиление биотита. Кроме полевых шпатов, MgO входит еще в состав: биотита 8.18%, граната около 1%¹, турмалина 4.68% и мусковита от 0.1 до 1.46%, в среднем около 0.5%. Перечень минералов, содержащих MgO, показывает, что магний участвовал лишь в начальные фазы В, С, D и отчасти Е минералообразования пегматитовых жил; в последующие фазы никаких минералов с MgO не образовывалось, а происходило лишь изменение роговой обманки и биотита — хлоритизация.

А л ю м и н и й. Является главнейшим элементом пегматитового расплава, участвующим в образовании полевых шпатов и других алюмосиликатов. В пегматитовых жилах Северной Карелии полевые шпаты имеют следующее среднее содержание Al_2O_3 : розовые микроклины 18.9%, белые микроклины 19.7% и олигоклазы 23.54%. В последних, как показывают анализы (см. табл. 11, стр. 80), содержание Al_2O_3 понижается с уменьшением номера олигоклаза, например наиболее кислый олигоклаз № 13 содержит 21.23% Al_2O_3 , и, наоборот, повышается с увеличением номера олигоклаза — до 25.28% Al_2O_3 в наиболее основном олигоклазе № 36.

Содержание Al_2O_3 в жилах разного типа, зависящее в основном от соотношений количеств микроклина и олигоклаза, составляет в среднем около 14% в микроклиновых и в микроклино-плаггиоклазовых жилах, повышаясь до 14.5% в мусковито-плаггиоклазовых и до 15.8% в плаггиоклазовых жилах. Некоторое увеличение в содержании Al_2O_3 наблюдается в самых боковых частях жил, при залегании их в габбро-амфиболитах, где от взаимодействия пегматитового расплава с вмещающей породой, по видимому, происходила небольшая десиликация пегматита, так как наблюдается увеличение основности олигоклаза и уменьшение содержания кварца.

Кроме полевых шпатов Al_2O_3 входит в состав: биотита — около 14%; мусковита — около 34% в наиболее раннем серовато-дымчатом с розовым оттенком мусковите из мусковито-плаггиоклазовых и микроклино-плаггиоклазовых жил с белым микроклином, тогда как несколько более поздние белые и с зеленоватым оттенком мусковиты из микроклино-плаггиоклазовых жил с розовым микроклином содержат меньше Al_2O_3 — от 32.5 и до 30.8%; граната — около 20%; турмалина — 34.5%; цирконита — около 1%; ортита от 17 до 23.2%, понижаясь в наиболее позднем коллоидном ортите до 13.8%.

¹ Более высокое содержание в 5—1% MgO имеется в гранатах Шуерецкого района, но последние залегают не в пегматитах, а в слюдяно-роговообманковых породах, мигматизированных пегматитами.

Таким образом, Al_2O_3 участвовал в процессе минералообразования лишь в начальные фазы В, С, D и отчасти Е, причем, как показывает ряд минералов, роль его уменьшалась от фазы В к фазе Е. В последующие за фазой Е фазы никаких минералообразований с участием Al_2O_3 более не происходило, и при изменении олигоклаза алюминий не выносился, оставаясь в алюмосиликатном ядре вторичных минералов: скаполита, цоизита, пренита, ломонтита и др.

Вопрос о накоплении Al_2O_3 и образовании кианита (где содержится 61.3% Al_2O_3) должен рассматриваться особо. Нормально кианит в пегматитовых жилах Северной Карелии отсутствует, а появление его в мелких пегматитовых жилах в Шуерецких гранатовых месторождениях связано с мигматизацией этими пегматитами слюдяно-роговообманковых пород, когда, повидимому, происходил распад полевых шпатов с потерей щелочей, в результате чего и образовался кианит и кварц.

К р е м н и й. Важнейший элемент, участвующий в образовании кварца, полевых шпатов и других силикатов в пегматитовых жилах. При среднем содержании SiO_2 около 71.5% в гранитах содержание SiO_2 в отщеплениях гранита обычно несколько более высокое, дающее в среднем 75.3% для аплитов и 74—74.5% для пегматитов. Содержание SiO_2 в пегматитах зависит, главным образом, от того, происходило ли в самую начальную фазу остывания пегматита отщепление и вынос из жилы SiO_2 в пневматолитовые жильные образования. Из пегматитовых жил Северной Карелии такой вынос SiO_2 в большинстве случаев не происходил, за исключением весьма редких кварцевых и кварцево-карбонатных жил в некоторых участках морского побережья. Числа среднего содержания SiO_2 в разных типах пегматитовых жил Северной Карелии составляют:

| | |
|--|--------|
| Микроклиновые жилы | 74.48% |
| Микроклино-плагиоклазовые жилы с розовым микроклином | 75.70 |
| » » » » белым » | 75.37 |
| Плагиоклазовые жилы | 74.14 |
| Мусковито-плагиоклазовые жилы | 76.67 |

Эти числа показывают, что содержание SiO_2 в микроклиновых и плагиоклазовых жилах не отклоняется от нормы, но в микроклино-плагиоклазовых оно немного выше, что может быть объяснено несколько большим накоплением летучих компонентов в этих жилах и большей удаленностью этих жил от гранитного очага. Характерно для этих жил также несколько более высокое содержание мусковита (H_2O). Еще более высокое содержание SiO_2 в мусковито-плагиоклазовых жилах, которые, повидимому, представляют верхние части плагиоклазовых и микроклино-плагиоклазовых жил с белым микроклином.

Полевые шпаты характеризуются следующим средним содержанием SiO_2 : розовые микроклины 65.21%, белые микроклины 64.69% и олигоклазы 62.37%.

Содержание кварца в жилах подвержено колебаниям; в среднем оно составляет:

| | |
|---|--------|
| Микроклиновые жилы пегматитовой структуры с розовым микроклином | 24.40% |
| Микроклиновые жилы пегматоидной структуры с розовым микроклином | 27.55 |
| Микроклино-плагиоклазовые жилы пегматоидной структуры с розовым микроклином | 32.20 |

| | |
|--|--------|
| Микроклино-плаггиоклазовые жилы пегматоидной структуры с белым микроклином | 33.90% |
| Плаггиоклазовые жилы пегматоидной структуры | 30.16 |
| Мусковито-плаггиоклазовые жилы | 40.15 |

Количественные соотношения кварца и полевого шпата в микроклиновых, плаггиоклазовых и в большинстве мусковито-плаггиоклазовых жил, в связи с недифференцированностью этих жил и сравнительно небольшим изменением их структуры, не дают резких колебаний, и кварц более или менее равномерно распределен в них. В микроклино-плаггиоклазовых же жилах, в которых большей частью имеются боковые плаггиоклазовые зоны, кварц в боковых частях находится в меньшем количестве, чем в средней микроклиновой части, где и распределение его более неравномерное. Здесь он образует очень крупные выделения, а иногда сплошной массой заполняет центральную часть жил. Изредка это наблюдается и в мусковито-плаггиоклазовых, плаггиоклазовых и еще реже в микроклиновых жилах, но обычно лишь при неправильной форме жил — в раздувах, где обнаруживается и некоторая дифференциация жил.

Более высокое содержание SiO_2 в микроклинах, чем в олигоклазах, и большее содержание кварца в средних частях жил указывает, что значение SiO_2 увеличивается от фазы В к фазе Е, когда происходило наибольшее выпадение кварца (см. геохимические диаграммы). Зависимость окраски кварца и типов его кристаллов от времени выделения — см. кварц, стр. 58.

Участие SiO_2 в образовании других минералов пегматитовых жил: биотита, мусковита, граната, турмалина, ортита, цирколита и др., укладывается в фазы В — Е. В дальнейшем — в фазу F, в некоторых жилах еще идет иногда выделение розового кварца, окраска которого зависит от ничтожных примесей окислов марганца. В гидротермальную фазу SiO_2 уже не имеет самостоятельного значения, так как лишь весьма редко в случайных пустотах встречаются мелкие кристаллики прозрачного дымчатого кварца (выделения в фазу H); а участие SiO_2 в образовании вторичных минералов — редких цеолитов и др. связано с изменением ранее образовавшихся минералов. Отсутствие в пегматитовых жилах Северной Карелии пустот и разъедания кварца и силикатов, встречающихся вообще в некоторых низкотемпературных пегматитовых жилах, показывает, что в жилах Северной Карелии не имело места образование щелочных растворов, могущих в фазы F — G растворять кварц и некоторые силикаты.

Ф о с ф о р. Общее значение фосфора в минералообразовании пегматитовых жил Северной Карелии невелико, и лишь в некоторых жилах, повидимому благодаря наружному давлению, сохранялось более значительное количество фосфора (совместно с фтором), приведшее к повышенному образованию крупных кристаллов апатита в фазу D. Нормально же фосфор проявлял себя в фазу В и отчасти С, давая редкие мелкие кристаллики апатита в боковых частях жил и кристаллики монацита, а на границе фаз С и D — ксенотима. На образование этих фосфатов в фазы В — D пошел весь фосфор и значительная часть редких земель (последних также на образование ортита, цирколита и отчасти уранинита).

В последующие фазы минералообразования в пегматитовых жилах Северной Карелии фосфор себя уже ничем не проявил, ибо никаких дру-

гих более низкотемпературных фосфатов в жилах неизвестно. Апатит из пегматитовых жил Северной Карелии является типичным фтор-апатитом, содержа 41.62% P_2O_5 , 3.36% F и 0.35% Cl. Монацит — в основном фосфат редких земель церовой группы — содержит 27.5—28.0% P_2O_5 и ксенотим — фосфат редких земель иттровой группы — около 31.7% P_2O_5 .

С е р а. В пегматитовых жилах вообще играет ничтожную роль, уходя, главным образом, в ранние отщепления — пневматолитовые жилы.¹

В пегматитовых жилах Северной Карелии сера принимала участие в образовании незначительных количеств сульфидов железа: пирротина, пирита и очень редкого халькопирита, в фазы С — D, и лишь в некоторых жилах, богатых биотитом, значение ее несколько повышенное, выразившееся в образовании немного бóльших количеств и в крупных выделениях пирротина, реже пирита. Некоторое значение имела миграция серы из вмещающих жилы боковых пород — габбро-амфиболитов, способствовавшая скаполитизации олигоклаза в боковых частях жил и приведшая там (в связи с миграцией железа) к обогащению пирротином и пиритом. В фазы F — G в связи с изменением сульфидов железа сера в виде SO_2 в отдельных местах также содействовала незначительной скаполитизации олигоклаза; в это же время можно отметить очень редкие и мелкие выделения пирита. В гидротермальную фазу влияния сернокислых растворов почти не было; так, могут быть отмечены лишь единичные случаи каолинизации полевого шпата с образованием глинистой каолиновой массы и небольшие выделения гипса в отдельных пустотах (жила «Синяя Пала»).

Х л о р. Для пегматитовых жил вообще значения почти не имеет. В пегматитовых жилах Северной Карелии ничтожные количества хлора в начальные фазы В — D принимали участие в образовании апатита (0.35%). Остатки рассеянного хлора затем, повидимому, концентрировались в редких отдельных местах и пустотах и способствовали иногда скаполитизации олигоклаза. Аналогично, вероятно, влияние хлора, мигрировавшего из боковых стенок вмещающих жилы основных пород, также способствовало скаполитизации олигоклаза в боковых частях жил.

К а л и й. Один из главных элементов, участвующий в минералообразовании пегматитовых жил. Общее значение калия для разных типов пегматитовых жил Северной Карелии видно из среднего процентного содержания K_2O :

| | |
|---|-------|
| Микроклиновые жилы с розовым микроклином | 8.78% |
| Микроклино-плаггиоклазовые жилы с розовым микроклином . . . | 6.53 |
| » » » » белым » | 4.74 |
| Плаггиоклазовые жилы | 1.31 |
| Мусковито-плаггиоклазовые жилы | 1.53 |

В пегматитовых жилах Северной Карелии K_2O в фазы В и отчасти С уже принимала участие при образовании олигоклаза, входя в состав микроклиновой молекулы олигоклаза частично в виде твердого раствора и, главным образом, в антипертитовые вросстки микроклина.

Среднее содержание K_2O в олигоклазах 1.24%.

В эти же фазы В и С происходило образование биотита, содержащего 8.2% K_2O . Затем в фазу С, и особенно D, K_2O в громадных количествах

¹ К числу таких пневматолитических отщеплений в Северной Карелии, повидимому, можно отнести сульфидные фальбанды, известные по морскому побережью севернее Чупинского залива.

входила в состав микроклина, составляющего главную массу микроклиновых и микроклино-плаггиоклазовых жил и значительную часть жил других типов. Содержание K_2O в микроклинах в среднем 13.17%. В конце фазы С и затем особенно D и частично E шло образование мусковита, в ранних выделениях которого K_2O содержится в количестве 10—10.2% в мусковито-плаггиоклазовых, плаггиоклазовых и некоторых микроклино-плаггиоклазовых жилах с белым микроклином и несколько ниже, 9.5 до 9%, в белых или зеленоватых мусковитах более позднего образования, главным образом в микроклиновых и в микроклино-плаггиоклазовых жилах с розовым микроклином. В незначительном количестве K_2O входила в состав гранатов — от 0.2 до 1%, турмалина—0.25% и некоторых других минералов.

Таким образом, калий имел большое значение в минералообразовании главных минералов пегматитовых жил и роль его от фазы В усиливалась к фазе D, а затем уменьшалась, и после фазы E калий уже не играл никакой роли, сохраняясь и входя в состав лишь некоторых вторичных минералов, образовавшихся за счет изменения первичных минералов, например серицита по олигоклазу и жильбертита по микроклину. О соотношении K_2O и Na_2O — см. натрий (стр. 211). В боковых частях пегматитовых жил, при залегании их в габбро-амфиболитах, повидимому, имела место миграция калия, так как в зальбандах жил обычно выделялся не микроклин, а олигоклаз и за счет изменения роговой обманки (вмещающей основной породы) часто образовывалась оторочка мелколистоватого биотита, отделяющая жилу от вмещающей породы.

К а л ь ц и й. Один из важных элементов, участвующий в процессе минералообразования пегматитовых жил. В пегматитовых жилах Северной Карелии он принимал участие в образовании большинства минералов в главные фазы минералообразования от В до E. Общее значение кальция видно из среднего содержания CaO в разных типах пегматитовых жил:

| | |
|---|-------|
| Микроклиновые жилы с розовым микроклином | 0.32% |
| Микроклино-плаггиоклазовые жилы с розовым микроклином | 0.92 |
| » » » » белым » | 1.97 |
| Плаггиоклазовые жилы | 3.06 |
| Мусковито-плаггиоклазовые жилы | 2.43 |

Содержание в жилах CaO в основном определяется полевыми шпатами, в которых среднее содержание CaO составляет в розовых микроклинах 2.77%, в белых микроклинах 3.57% и в плаггиоклазах 4.85%. Большое количество CaO захватывалось фосфором при образовании апатита — 55.15%. В других минералах CaO содержится: в биотите 0.34%, в мусковите в среднем 0.21%, в гранате 4—5%, в турмалине 1.63%; богаты CaO ортиты — от 10 до 15%, но в наиболее позднем коллоидном ортите содержится всего около 2% CaO ; в монаците 0.8—1.3%, в уранините 0.5—0.7% и в цирколите 3.46%.

В последующие (после С) фазы под влиянием редких местных концентраций и воздействий Cl , CO_2 и SO_3 происходила или скаполитизация олигоклаза, или распадение его с образованием из альбитовой молекулы вторичного альбита, а из анортитовой молекулы — цоизита или более редких ломонтита и пренита. Захват полевыми шпатами ничтожных количеств CO_2 приводил к отнятию CaO от анортитовой молекулы с образо-

ванием микроскопических включений кальцита в олигоклазе (тоже за счет пертитовых вростков олигоклаза в микроклине), что в дальнейшем при редких местных гидротермальных проявлениях иногда давало вынос и переотложение кальцита в трещинах и пустотах.

Миграция СаО из боковых основных пород, повидимому, существенного влияния не оказала и сказалась лишь в начальные стадии остывания у зальбандов жил, дав некоторое повышение основности олигоклаза и, в связи с миграцией от боковых пород титана, способствовала появлению редких кристалликов сфена.

Ск а н д и й. Значение скандия для пегматитовых жил Северной Карелии не выяснено. Ничтожные его количества, повидимому, можно ждать в мусковитах и в циртолитах; в последних в виду близости радиусов ионов циркония 0.87 и скандия 0.83.

Т и т а н. Значение титана для пегматитовых жил вообще небольшое, ибо он большей частью уходит в пневматолитические отщепления. В пегматитовых жилах Северной Карелии небольшие количества TiO_2 , находившиеся в пегматитовом расплаве, почти целиком вошли в биотит, где содержание TiO_2 3.54%, и отчасти в очень редко встречающийся сфен, большинство образований которого в боковых частях жил, однако, должно быть объяснено миграцией TiO_2 от вмещающих боковых пород. Небольшие количества TiO_2 имеются: в ортите около 0.2%, в гранатах 0.5—1% и в турмалине 0.88%. Весьма интересно присутствие TiO_2 в ранних мусковитах из мусковито-плаггиоклазовых жил, содержащих от 0.12 до 0.79% TiO_2 , в то время как более поздние мусковиты из других жил TiO_2 не содержат. Таким образом, TiO_2 участвовала в начальные фазы минералообразования В — D. В последующие фазы в связи с изменением биотита, TiO_2 выпадала из биотита и концентрировалась в редких отдельных местах жил, главным образом с кальцитом, образуя в начале гидротермальной фазы редкие мелкие кристаллики рутила. Более значительное содержание рутила с базаномеланом и иногда с ильменитом имеется в кварцево-карбонатных жилах, представляющих собой, повидимому, ранние пневматолитические отщепления от пегматитового расплава.

М а р г а н е ц. Элемент, иногда играющий заметную роль в пегматитовых жилах, но в Северной Карелии он не имел почти никакого значения. Ничтожные количества MnO входили: в состав биотита — 0.17%; в гранаты — в раннем, с преобладанием альмандиновой молекулы, около 0.5% и в большем количестве — свыше 1% — в более позднем гранате; в турмалине 0.09% и в мусковиты, из которых ранние содержат лишь следы или сотые доли MnO, а более поздние мусковиты 0.1—0.2%. Таким образом, в главные фазы минералообразования значение марганца, повидимому, несколько усиливалось от фазы В к D; в последующие фазы марганец уже ничем не проявил себя.

Ж е л е з о. Заметное влияние железа сказалось лишь на образовании темных минералов пегматитовых жил Северной Карелии, причем в фазу В и отчасти С железо входило в состав этих минералов, главным образом в виде FeO, а в фазы D и отчасти E в виде Fe_2O_3 . Биотит содержит около 22% FeO и 2% Fe_2O_3 ; гранаты ранние, с преобладанием альмандиновой молекулы — около 20% FeO и 4—5% Fe_2O_3 , в то время как в более позднем и более богатом марганцем гранате содержание FeO значительно

ниже при 5—6% Fe_2O_3 ; турмалин — около 8% FeO и 0.7% Fe_2O_3 ; ортиты около 8% FeO и от 3 до 5% Fe_2O_3 с некоторым усилением Fe_2O_3 в более поздних ортитах. Весьма интересно, что сфен и циртолит содержат, главным образом, Fe_2O_3 : 2.6% в первом и 0.9—4% во втором при следах FeO . В мусковитах FeO содержится почти без колебаний в среднем 0.3—0.4%, тогда как содержание Fe_2O_3 дает большое различие, а именно: 1—2% в ранних мусковитах из мусковито-плаггиоклазовых жил, 3—4% в мусковитах из микроклино-плаггиоклазовых жил с белым микроклином и 5—7% в белых или зеленоватых мусковитах из микроклино-плаггиоклазовых жил с розовым микроклином. Весьма интересно содержание железа в полевых шпатах, дающее лишь следы FeO и почти одинаковое содержание Fe_2O_3 для олигоклазов 0.12% и для микроклинов 0.14%. Однако ряд наблюдений показывает, что Fe_2O_3 , безусловно, должна быть отнесена за счет примесей. К таким наблюдениям можно отнести присутствие иногда микрочешуек гематита и частое отложение по мельчайшим трещинкам спайности полевых шпатов гидратов окиси железа, освободиться от которых при отборке для анализов, естественно, трудно.

Небольшую роль играло железо в соединении с серой, давая лишь для некоторых богатых биотитом жил заметные количества пирротина и в меньшей степени пирита. Магнетит вообще встречается редко и в ничтожном количестве, за исключением очень редких плаггиоклазовых жил, богатых магнетитом. Таким образом, главная масса железа фиксировалась в фазы С — D. В последующие фазы лишь происходило незначительное перемещение Fe_2O_3 , связанное с изменением биотита и магнетита и с образованием водных окислов железа, лимонитизация сульфидов железа и очень редкое вхождение Fe_2O_3 во вторичные минералы, например в эпидот.

Среднее содержание железа в разных типах жил составляет:

| | FeO | Fe_2O_3 |
|---|-------|-------------------------|
| Микроклиновые жилы с розовым микроклином | 0.07% | 0.10% |
| Микроклино-плаггиоклазовые жилы с розовым микроклином | 0.12 | 0.11 |
| Микроклино-плаггиоклазовые жилы с белым микроклином | 0.09 | 0.11 |
| Плаггиоклазовые жилы | 0.08 | 0.15 |
| Мусковито-плаггиоклазовые жилы | 0.09 | 0.20 |

М е дь. Не играла никакой роли при образовании пегматитовых жил Северной Карелии. Известны лишь редкие мелкие выделения халькопирита на границе фаз С — D и еще более редкие его выделения в начале гидротермальной фазы. В редких случаях в конце гидротермальной фазы в связи с углекислыми растворами за счет халькопирита образовывались зеленые пленки карбонатов меди.

В несколько большем количестве известен халькопирит в некоторых кварцево-карбонатных жилах, повидимому ассимилировавших медь от основных пород.

Г а л л и й. Значение галлия для пегматитовых жил Северной Карелии не выяснено. Незначительные количества его можно ждать в поздних мусковитах в фазе E.

Г е р м а н и й. Значение также не выяснено; по аналогии с Норвегией возможен в циртолите.

Р е д к и е з е м л и. Играла заметную роль, в особенности для микроклино-плаггиоклазовых жил Северной Карелии, где боковые плаггиокла-

зовые зоны и реже плагиоклазовые участки в средних частях жил обычно содержат в более или менее концентрированном виде ряд редкоземельных минералов. В меньшем количестве и в весьма рассеянном виде эти минералы известны в плагиоклазовых и мусковито-плагиоклазовых жилах, а микроклиновые жилы почти лишены их. Все редкоземельные минералы выделялись в фазы В, С и D, причем минералы, содержащие церовую группу редких земель, выделялись ранее — в фазу В и отчасти С, а содержащие иттровую группу — позже, в фазу С и D, с максимумом на границе фаз С и D (см. геохимические диаграммы).

Содержание редких земель в минералах следующее. Монацит — Ce_2O_3 — 26.7%, $(\text{La}, \text{Pr}, \text{Nd})_2\text{O}_3$ — 28.6%, Y_2O_3 — 4—5.8%; уранинит — сумма TR_2O_3 от 5.6% в раннем уранините с уменьшением до 2.66% в наиболее поздней коллоидной разности и с дальнейшим уменьшением в гуммите до 1.4%; ортиты от 14 до 11% TR_2O_3 с преобладанием нормально-церовой группы 10—8%. Некоторые ортиты из микроклино-плагиоклазовых жил с белым микроклином, повидимому, являются преимущественно иттровыми ортитами, ибо анализ ортита из этого типа жилы «Синяя Пала» дал 8.7% редких земель иттровой группы и лишь 2.12% церовой. Циртолит — около 1.5—1.6% TR_2O_3 иттровой группы со следами церовой. Ксенотим — фосфат редких земель иттровой группы. Апатит содержит ничтожные количества TR_2O_3 — около 0.1%. В последующие, за фазой D, фазы минералообразования редкие земли уже участия не принимали.

Ц и р к о н и й. Играл некоторую роль в пегматитовых жилах Северной Карелии. В некоторых жилах в боковых частях известны редкие и очень мелкие кристаллики циркона, выделившиеся совместно с наиболее ранними кристалликами апатита и ортита в плагиоклазе с мелким биотитом в начале фазы В. Главная же масса циркония фиксировалась в фазу С и на границе фаз С и D в циртолите, являющемся весьма распространенным минералом в микроклино-плагиоклазовых жилах (в боковых плагиоклазовых частях и реже в средних частях в связи с отдельными скоплениями олигоклаза и мусковита); в меньшем количестве и в сильно рассеянном виде циртолит известен в плагиоклазовых и в мусковито-плагиоклазовых жилах. Характерно для циртолита на границе фаз С и D закономерное срастание его кристаллов с кристаллами ксенотима. О содержании в циртолите гафния — см. гафний, стр. 220. Содержание ZrO_2 в циртолите около 50%.

Н и о б и й и т а н т а л. В пегматитовых жилах Северной Карелии совершенно не проявили себя. За исключением единичной находки кристаллика поликраза в жиле «оз. Печное» никаких других ниобо-танталовых минералов пока неизвестно.

М о л и б д е н. Является вообще нехарактерным элементом для пегматитовых жил, так как обычно уходит в пневматолитические кварцевые отщепления, где и выделяется в виде молибденита. В пегматитовых жилах Северной Карелии известны лишь единичные находки очень мелких пластинок молибденита в нескольких мусковито-плагиоклазовых жилах, в участках, богатых кварцем и сульфидами железа. Более заметна роль молибдена в некоторых кварцевых и кварцево-карбонатных жилах, встречающихся на островах и морском побережье в районе Чупинской губы и у устья р. Кемь, где пластинки молибденита с халькопиритом обнаруживаются в некоторых жилах.

В южной части Северной Карелии в районе нижнего течения р. Кемь и к югу весьма интересно присутствие чешуек молибденита в слюдяно-кианитовых сланцах, в особенности в связи с послойным проникновением и мигматизацией их мелкими пегматитовыми и кварцевыми жилами. В связи с таким же повторным проникновением кварца, повидимому, следует объяснить также нахождение молибденита (в крупных пластинках) в пегматитовой жиле близ хут. Половина южнее Поддужемья, так как эта жила залегает в районе распространения слюдяно-кианитовых сланцев и содержит как бы секущие ее кварцевые жилки, идущие от зальбандов; молибденит приурочен, главным образом, к этим кварцевым жилкам и к зальбандам жилы.

Га ф н и й. Аналог циркония, идущий всегда вместе с последним, но характерный не для ранних циркониевых минералов пегматитов, а преимущественно образующихся в фазу D. Наиболее высокое содержание гафния известно в циртолитах; наивысшее для циртолитов из пегматитовых жил Норвегии — до 14% HfO_2 . В циртолите Северной Карелии определение содержания HfO_2 произведено лишь для наиболее раннего циртолита из жилы «Черная Салма», выделявшегося в фазу C, для которого Гевеши (см. циртолит) дал 2.3% HfO_2 . Таким образом, в более поздних циртолитах следует ждать более высокого содержания HfO_2 .

Т а л л и й. Значение не выяснено. Повидимому, можно ждать присутствия его в наиболее поздних мусковитах.

С в и н е ц. Никакого значения для пегматитовых жил Северной Карелии не имел. Известны лишь единичные мелкие находки галенита в смеси с пиритом (жила о-ва Оленчик). Бóльшее значение имеет накопление уранового свинца, образующегося в результате радиоактивного распада. Анализы уранинитов дают содержание PbO 17—19%.

Урановый свинец имеет большое значение для определения по соотношению свинца к урану возраста урановых минералов, а следовательно, и пегматитовых жил Северной Карелии (см. уранинит и монацит). Однако необходимо иметь в виду, что при изменении уранинита обычно имеет место некоторый вынос окислов урана и отчасти окиси свинца, поэтому для определения возраста пригоден лишь неизмененный уранинит.

Весьма интересен вопрос о мельчайших включениях галенита, обнаруженных при изучении в отраженном свете некоторых шлифов уранинита из жил «Синяя Пала» и «Хитаостров», где можно предполагать образование в уранините галенита с урановым свинцом. Вопрос этот требует еще специального изучения (по добыче достаточного количества уранинита и нахождении в нем достаточных для анализа количеств галенита).

В и с м у т. Обычно для пегматитовых жил роли не играет, так как уходит в ранние пневматолитические отщепления. В пегматитовых жилах Северной Карелии известны единичные находки мелких выделений висмутин совместно с халькопиритом или без него в редких пустотах жил «Черная Салма» и «Нейкар-Варака». Выделения висмутин должны быть отнесены к фазе E. Известен еще висмутин, самородный висмут и базовисмутин совместно с молибденитом в пегматитовой жиле близ хут. Половина, где появление этих висмутовых минералов, повидимому, связано с проникновением или добавлением в жилу пневматолитических кварцевых жилок (см. молибден).

Т о р и й. Характерный элемент, часто в значительном количестве идущий в пегматитовый расплав. В виду раннего выделения торий содержащих минералов торий имеет значение для большинства высокотемпературных пегматитов. В пегматитовых жилах Северной Карелии ThO_2 находится в монаците и ортитах, причем в последних количество ThO_2 в ранних высокотемпературных удлиненных кристаллах ортитов фазы В — высокое около 5%, и уменьшается от фазы В к фазе Е, давая в наиболее поздней коллоидной богатой водой разности ортита 0.06%. Вместе с тем ThO_2 , повидимому, идет преимущественно с редкими землями церовой группы, ибо в ортите фазы D («Синяя Пала»), имеющем преобладание иттровой группы редких земель над церовой, содержание ThO_2 всего лишь 0.22%. В монаците, выделяющемся в фазе В, содержание ThO_2 около 8.3%. В большинстве уранинитов торий почти отсутствует (0.12—0.15% ThO_2); исключение составляет уранинит жилы «Черная Салма», где содержание ThO_2 достигает 2%, а в среднем из пяти анализов 1.15% (см. уранинит). Наиболее богаты монацитом микроклино-плаггиоклазовые жилы, преимущественно с розовым микроклином. В этих типах жил монацит залегает в боковых плаггиоклазовых зонах или в случайных плаггиоклазовых участках в средних частях жил; затем идут мусковито-плаггиоклазовые и плаггиоклазовые жилы; в микроклиновых жилах монацит неизвестен. То же можно сказать и об ортитах, среди которых встречаются ортиты с преобладанием иттровой группы редких земель над церовой, обнаруженные лишь в жилах с белым микроклином.

У р а н. Нормально в большинстве пегматитов присутствует редко, так как вследствие летучести его соединения легко уходят в ранние пневматолитические отщепления с висмутом, оловом и серебром, где и образуется настуран. В пегматитовых жилах Северной Карелии благодаря их глубинному и под большим давлением образованию уран сохранился и образовывал в фазы В, С, D уранинит. Наиболее богаты уранинитом микроклино-плаггиоклазовые жилы как с белым, так и с розовым микроклином, в которых уранинит залегает более или менее концентрированно в боковых плаггиоклазовых зонах или реже в средних частях жил, но в связи с отдельными плаггиоклазовыми участками. В меньшем количестве редкие отдельные выделения уранинита встречаются в плаггиоклазовых и в мусковито-плаггиоклазовых жилах, а в микроклиновых жилах — как исключение (жила «Каменная Тайбола»). Некоторое количество урана находится в циртолитах, где лишь незначительная часть его связана химически, главное же количество должно быть отнесено к механической примеси уранинита. На это указывают фотоснимки, полученные непосредственным действием циртолита на фотографическую пластинку и имеющие мелкие черные точки, пятна и неправильной формы жилки на общем более светлом фоне негатива. Кроме таких микроскопических включений уранинита в ряде более поздних циртолитов, например из жилы «Хеда-Ламбина», иногда наблюдаются мельчайшие включения гуммита. Для наиболее ранних уранинитов характерны хорошо образованные кристаллы-кубы с гранями ромбического додекаэдра, затем кубы и несколько позже, в начале фазы D, — кубы с гранями октаэдра; еще более поздние выделения в фазу D дают или неясно образованные кристаллы или сплошную массу. В соответствии с этим изменяется и состав уранинита, что в основном выражается в уменьшении содержания UO_2 и в увеличе-

нии содержания UO_3 , параллельно с чем идет понижение содержания редких земель и повышение содержания H_2O . В фазу Е начиналось изменение уранинита в гуммит, продолжавшееся до фазы G, после чего в гидротермальную фазу шло дальнейшее изменение с выносом окислов урана. Весьма интересно соединение урана с углеродом — карбуран, образовывавшееся как самостоятельно в начальные фазы, так и в последующие фазы по ураниниту и даже гуммиту. Кроме гуммита других вторичных урановых минералов, например уранофосфатов, в пегматитовых жилах Северной Карелии неизвестно.

Общие выводы о значении химических элементов

Рассмотрение значения отдельных химических элементов для процессов минералообразования пегматитовых жил Северной Карелии приводит нас к следующим основным выводам.

1. Главными элементами, присущими остаточным расплавам гранитной магмы, которыми определялся ход минералообразования, а следовательно, и появление тех или иных типов пегматитовых жил (что, естественно, зависело также от физических условий и других факторов), являлись следующие элементы: O, Si, Al, K, Na и Ca.

2. Второстепенными элементами, сохранившимися в пегматитовом расплаве и мало влиявшими на минералообразование, являлись Fe, Mg и P.

3. Из редких элементов, в заметном количестве скопившихся в пегматитовом расплаве и сконцентрировавшихся в определенных минералах, имели значение U, TR, Zr, Hf, Th.

4. Из летучих элементов H имел нормальное значение и почти полностью входил в соединения в начальные стадии минералообразования; однако в некоторых мусковито-плагиоклазовых жилах значение H было повышенное; В имел значение лишь в некоторых жилах; очень малое значение имели F, S, C, Ti и почти никакого значения не имели Li, Mo и Bi.

ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПЕГМАТИТОВЫХ ЖИЛ

Пегматитовые жилы Северной Карелии, в связи с различием генетических, геологических и физико-химических условий образования, представлены разными типами, отличающимися по строению, структуре, минералогическому составу и распределению минералов (см. классификацию). Поэтому промышленное значение разных типов жил различно.

Главными полезными ископаемыми пегматитовых жил Северной Карелии являются микроклин, кварц и мусковит.

До настоящего времени добываются для керамической промышленности лишь чистые сорта микроклина и кварца. Однако в последние годы, в связи с окончанием постройки в Карелии пегматитового перемолочного завода, на месторождениях произведена заготовка значительных количеств «микроклинового пегматита» в виде смеси микроклина с кварцем, для чего, главным образом, используются отвалы прежних разработок на микроклин. Это обстоятельство и возможность разработок ряда не крупно раскрысталлизованных жил в значительной степени увеличивают сырьевую базу для керамической промышленности. Вопрос об использовании олигоклаза

или смеси его с микроклином и кварцем «смешанного пегматита» поднимался с 1927 г. неоднократно, ибо в американской керамической практике имеет место использование полевых шпатов с содержанием СаО до 7 и иногда даже до 8%, олигоклазы же пегматитов Северной Карелии обычно содержат значительно меньше СаО — в среднем около 4.8% и в редких случаях высшее содержание достигает 6.25%.

Опытами в Керамическом институте доказана возможность применения олигоклаза для производства эмалей, а «смешанного пегматита» — для производства фарфора (работы проф. Д. С. Белянкина и Онисимо-Яновского). Поэтому с пуском перемолочного пегматитового завода, который сможет выдавать продукт определенного качества, кроме «микроклинового пегматита» сырьем может стать и «смешанный пегматит», что еще более усилит сырьевую базу керамической промышленности.

1. Микроклино-плаггиоклазовые жилы с белым микроклином. а) Недифференцированные жилы, в которых микроклин, олигоклаз и кварц образуют не крупно раскристаллизованную пегматоидную массу, до последнего времени промышленного значения не имели и не разрабатывались; могут иметь значение «смешанного пегматита».

б) Дифференцированные жилы при достаточной их величине имеют серьезное промышленное значение. В этих жилах олигоклаз обычно обособляется в боковых частях, а микроклин, перемежаясь с кварцем, занимает среднюю часть жилы, образуя или крупные выделения или крупнопегматоидную массу, вследствие чего большая часть микроклина и кварца могут быть при добыче разделены и дают чистый кусковой материал (15—20%, а в некоторых жилах и до 30% от общей массы жилы). Вместе с тем может быть использована и более мелко раскристаллизованная масса микроклина с кварцем и чистая мелочь — отход от кускового микроклина и кварца, вследствие чего добыча полезного ископаемого в таких жилах может достигать 50—60% от общей массы пегматитовой жилы. Использование олигоклаза или смеси его с кварцем и отчасти с микроклином может еще больше повысить процент добычи керамического сырья из этого типа жил. (О значении слюды см. ниже).

2. Микроклино-плаггиоклазовые жилы с розовым микроклином. а) Сравнительно редкие недифференцированные жилы, обычно и недостаточно крупно раскристаллизованные, пока имеют ограниченное промышленное значение вследствие трудностей получения кускового микроклина и кварца, отделения микроклина от олигоклаза и некоторого засорения слюдами. С разрешением вопросов о перемолке, очищении и использовании микроклинового и «смешанного пегматита» некоторые из этого типа жил получают серьезное промышленное значение.

б) Дифференцированные жилы, в которых олигоклаз обычно обособляется в боковых частях, а микроклин с кварцем образует средние части жил, составляющие в зависимости от мощности от 50 в мелких и до 90% в крупных жилах общей массы жил, имеют главное промышленное значение. В большинстве этого типа жил раскристаллизация микроклина и кварца весьма крупная, часто с обособлениями в несколько кубических метров микроклина в кварце или с обособлением кварца в середине жилы, что позволяет добывать значительное количество чистого микроклина и кварца. В этих жилах общее содержание микроклина колеблется от 40

до 60% и кварца от 25 до 40%. Однако выход кускового материала обычно составляет лишь около половины этого количества, так как кроме отходов — мелочи во многих жилах этого типа, наряду с крупной раскристаллизацией, часто имеются значительные участки и более мелко раскристаллизованные (пегматит), которые до последнего времени не использовались; с пуском размолочного пегматитового завода такая смесь микроклина и кварца будет использована. Значительные количества ее могут быть получены из отвалов добычи прежних лет.

Необходимо отметить, что наиболее крупные микроклинно-плагноклазовые жилы и с розовым и с белым микроклином залегают преимущественно в габбро-норитовых или измененных в амфиболиты породах, а также в контактах этих пород с гнейсами, что должно учитываться при поисках новых месторождений.

Кроме большого промышленного значения микроклинно-плагноклазовых жил с розовым и с белым микроклином по микроклину, кварцу и пегматиту эти жилы, в связи с крупной их раскристаллизацией, часто содержат обособления мусковита, значительная часть которого находится в пачках среднего и крупного размеров; вследствие этого некоторое количество мусковита может добываться попутно с добычей микроклина и кварца. Запасы такого мусковита в крупных жилах выражаются в сотнях тонн. Аналогично мусковиту в этих типах жил ведет себя и биотит, давая еще более крупные пластины, что, с одной стороны, не засоряет полевошпатовое сырье, а с другой — позволяет использовать и биотит для изготовления красок, толя и в других мелких производствах.

3. Микроклин *о* в ы е ж и л ы. а) Жилы пегматитовой структуры (обычно очень крупной). Вследствие ничтожного количества чешуек мусковита и почти отсутствия биотита (немного в краевых частях) представляют собой прекрасное пегматитовое сырье с возможностью (при размоле) использования почти всей жильной массы. Однако жил этого типа известно ограниченное количество (Киндостров — две значительные жилы и отдельные небольшие жилы в других местах). Соотношение микроклина и кварца около 3 : 1; 70—72% микроклина и 24—25% кварца.

б) Жилы пегматоидной структуры. Большей частью не дифференцированы и не отличаются крупной раскристаллизацией; лишь в наиболее крупных жилах средняя часть крупно раскристаллизована. Вследствие этого, а также часто равномерного и не в крупных выделениях нахождения биотита и других нежелательных примесей, лишь редкие, наиболее крупные жилы представляют некоторый промышленный интерес по пегматиту, частично по кусковому микроклину и еще реже кварцу. Однако при организации использования пегматита, при размоле его, несомненно, возможна очистка его (магнитной сепарацией) от главной нежелательной примеси — биотита, и тогда большинство жил этого типа смогут давать значительные количества пегматитового сырья.

4. П л а г и о к л а з о в ы е ж и л ы. Промышленного значения не имеют. Однако в некоторых жилах вследствие усиления содержания мусковита (переходы жил в мусковито-плагноклазовый тип), а иногда и с появлением в средней части микроклина (переход в микроклинно-плагноклазовый тип) эти жилы при достаточной величине могут иметь значение для добычи мусковита и некоторого небольшого количества микроклина (белого) и кварца.

5. **Мусковито-плагиоклазовые жилы.** Несмотря на свои обычно небольшие размеры, при мощности в 1—4 м, более редко 6—8 м и, как исключение, до 10 м (в последнем случае переход в плагиоклазовые жилы), имеют большое промышленное значение по мусковиту, тем более, что обычно залегают концентрированно, группируясь на небольшой площади. Общее содержание мусковита в жилах колеблется от 4 до 8% и изредка достигает 10% и более, но сравнительно мелкая раскристаллизация жил сказывается на размере пластинок или пачек мусковита, вследствие чего, а также некоторых дефектов — трещин, деформирования и пр. — выход промышленного комового мусковита от общей массы разрабатываемого жильного тела получается обычно около 0.5—1% и лишь изредка в некоторых жилах достигает 2%. При обработке добытой комовой слюды выход из нее наиболее ценных по чистоте и размеру сортов пластин, годных для электропромышленности, составляет в общем небольшой процент. В среднем выход пластинок размером 5×5 см и более, обычно не превышает 3%; неправильной формы более тонких пластинок разного размера (остатки от щипки и обрезки сортовой слюды) — не более 10% и штамповочной мелочи — около 5%; все остальное, так называемый «скрап», используется лишь в размолотом виде в резиновом, термоизоляционном, красочном, обойном и других производствах.

Наиболее богатыми по содержанию мусковита являются обычно жилы небольшой мощности, с довольно равномерным содержанием мусковита, но в них сравнительно редко встречаются крупные пластины. При увеличении мощности жил и при раздувах нередко наблюдается дифференциация с обособлением кварца в средней части и зональным распределением наиболее богатых мусковитом зон, с чем часто связана и более крупная раскристаллизация, вследствие чего появляются и более крупные пачки мусковита, достигающие 20—30 см в поперечнике; крупные пачки мусковита встречаются также и в микроклино-плагиоклазовых жилах.

6. **Кварцевые жилы.** Эти жилы являются сравнительно редкими в Северной Карелии и в единичных случаях, при залегании вблизи с разрабатываемыми другими жилами, могут эксплуатироваться для небольшой добычи кварца.

Кроме полевого шпата, пегматита, кварца и мусковита, являющихся самостоятельными главными полезными ископаемыми пегматитовых жил Северной Карелии, можно отметить и другие, второстепенные полезные ископаемые.

Гранат — как абразивный материал. Находится часто в большом количестве в слюдяно-амфиболовых породах Шуерецкого района и отчасти в мелких пегматитовых жилах, мигматизирующих гнейсы и сланцы в контакте с вышеуказанными породами.

В тех же условиях и в том же районе, а также далее к югу известен кианит, как сырье для огнеупоров.

Молибденит в пегматитовых жилах Северной Карелии нормально отсутствует, если не считать единичные находки мелких пластинок его в нескольких мусковито-плагиоклазовых жилах. Это вполне понятно, так как пегматитовые жилы — высокотемпературного образования и в них почти отсутствуют минералы пневмолитической фазы. Некоторый интерес может представлять молибденит в кварцевых с сульфидами и хлоритом жилах и в кварцево-карбонатных жилах, встречающихся на островах

и морском побережье Северной Карелии (в районе с. Кереть и близ устья р. Кемь). Еще больший интерес представляет молибденит в южной части Северной Карелии и в прилегающей к ней северной части Средней Карелии, где в связи с проникновением и мигматизацией низкотемпературными пегматитами и кварцевыми жилами кристаллических сланцев, особенно слюдяно-кианитовых, молибденит весьма часто, хотя и в очень мелких чешуйках, встречается в слюдяно-кианитовых сланцах и в кварцевых жилах. Известен в южной части Северной Карелии молибденит в небольшом количестве и в некоторых пегматитовых жилах, например в жиле близ хут. Половина, где он также связан с вторичным проникновением в пегматитовую жилу кварца (см. молибденит). В связи с таким распространением (еще очень мало изученным) кварцевых отщеплений гранитной магмы, несущих молибденит, могут представить интерес и кварцево-карбонатные жилы с медными рудами, залегающие в контакте метаморфизованных диабазовых пород с другими породами, например в Шуезерском и, возможно, в Тунгудском районах. Наконец, наибольший интерес должны представлять месторождения молибденита в покрывающих граниты породах и в периферических зонах гранитов в южной части Северной и в северной части Средней Карелии, где можно ждать наибольшей концентрации молибденита в кварцевых отщеплениях гранита. К такому типу молибденитовых месторождений, повидимому, относится и недавно обнаруженное месторождение Пия-Вары и находки молибденита в Парандовском районе, лежащие в северной части Средней Карелии.

Научного внимания заслуживают в пегматитовых жилах Северной Карелии редкоземельные минералы.

Ксенотим и циртолит, как содержащие мало изученную иттриевую группу редких земель, а циртолит еще и как гафний содержащий минерал. Монацит и особенно уранинит представляют научный интерес как минералы для определения абсолютного возраста пегматитовых жил Сев. Карелии по соотношениям уранового свинца и урана в уранините и торового свинца и тория в монаците. Кроме того на карельских уранинитах может быть поставлено изучение вопросов миграции урана и уранового свинца, с чем также связан вопрос точного определения возраста, и наконец представляет большой интерес возможность изучения на таком древнем минерале, как карельский уранинит (возраст около 2 миллиардов лет), вопросов радиоактивного превращения элементов, в частности еще так мало изученного актиниевого ряда.

Промышленного значения уранинит в пегматитовых жилах Северной Карелии не имеет, так как содержание его совершенно незначительное и выделения его обычно рассеяны в общей массе боковых частей жил (главным образом в микроклино-плаггиоклазовых). В некоторых жилах — грушевидной формы он залегают преимущественно в обслуживающихся концах жил. В связи с присутствием уранинита и других урановых соединений в пегматитовых жилах Северной Карелии весьма интересным является изучение степени активности как самого пегматита, так и вмещающих пород, что может дать основание для поисков пегматитовых жил радиометрическими методами.

Другим интересным вопросом является изучение пневматолитических отщеплений гранитной магмы, распространение которых намечается в южной части Северной Карелии и в северной части Средней Карелии (Мо,

Bi, Cu, Ag), в связи с чем может быть поставлен также вопрос и о возможностях присутствия в этих районах Карелии другого типа урановых месторождений — с настураном (урановой смоляной руды) типа Иохимстальского месторождения в Чехословакии или месторождения Большого Медвежьего озера в Сев. Канаде.

Драгоценных и поделочных камней в пегматитовых жилах Северной Карелии неизвестно; берилл, топаз и другие минералы совершенно отсутствуют. Но два минерала — розовый кварц, часто прекрасного розового цвета, иногда с хорошо выраженным астеризмом, и призирующие красивым голубоватым и реже голубоватым и розовым цветом олигоклазы — могут служить как достаточно красивый поделочный и ограночный материал.

СРАВНЕНИЕ ПЕГМАТИТОВЫХ ЖИЛ СЕВЕРНОЙ КАРЕЛИИ С НАИБОЛЕЕ БЛИЗКИМИ ТИПАМИ ПЕГМАТИТОВЫХ ЖИЛ НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ СССР И ДРУГИХ СТРАН

В различных странах, в том числе и в СССР, известно громадное количество районов с гранитными пегматитами; весьма обширна и литература по пегматитам. Многочисленные исследования показывают, что пегматитовые жилы большинства районов имеют свои отличительные особенности и весьма редко могут быть сравниваемы друг с другом. Эти особенности пегматитов складывались под влиянием многочисленных разнообразных факторов: общей геологической обстановки района, принадлежности пегматитовых жил к тому или иному типу и возрасту гранитной магмы, глубины образования и физико-химических условий.

Для сравнения с пегматитовыми жилами Северной Карелии нами рассмотрены лишь те районы СССР и других стран, в которых имеется наибольшее количество совпадающих факторов и в которых потому, в большей или меньшей степени, имеется все же аналогия в процессах минералообразования и в минералогическом составе пегматитовых жил с пегматитовыми жилами Северной Карелии.

А. Е. Ферсман в монографии «Пегматиты» дает обзор гранитных пегматитов СССР и сопредельных стран с общей сводной таблицей,¹ которая приведена ниже (табл. 58).

Указанные в таблице краткие сведения о геологических условиях залегания, возрасте и типе пегматитовых жил различных районов СССР, а также даваемый А. Е. Ферсманом обзор позволили наметить для сравнения с Северной Карелией ряд районов. Более подробное ознакомление с литературой по пегматитовым жилам этих районов показало, что полной аналогии с пегматитовыми жилами Северной Карелии мы нигде не имеем, тем не менее, в виду все же некоторой близости по типам жил и их минералообразованию, ниже дается краткий обзор и производится сравнение с Северной Карелией ряда пегматитовых районов. В этот обзор включены и непосредственно соприкасающиеся с Северной Карелией районы СССР: юго-западная часть Кольского полуострова и побережье Белого моря между г. Сорокой и устьем р. Онеги, оба еще

¹ Ферсман А. Е. Пегматиты, т. I, Гранитные пегматиты, изд. 2-е Академии Наук СССР, 1932, стр. 507—508.

Общая сводная таблица гра
(по А. Е.

| № | Месторождения | Породы боковые | Возраст |
|-------|---|---------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Мурманский край | Кремнистые сланцы | Эопалеозой (?) |
| 2 | Северная Карелия | Граниты и гнейсы | Докембрий |
| 3 | Южная кристаллическая полоса | Кристаллические сланцы | » |
| 4 | Северный Кавказ | Гранитогнейсы | » |
| — | Закавказье | | } Палеозой (?) |
| 5 | Полярный Урал | Гранит | |
| 6 | Средний Урал: | | |
| | Верхотурье | Гранит и сиенит | » |
| | Мурзинка | Гранитогнейсы | » |
| | Липовка | Змеевики | » |
| | Адуй | Гранит | » |
| | Изумрудные копи | Диорит, дунит, габбро | » |
| | Баевка | Кристаллические сланцы | » |
| | Кыштымский район | » | » |
| | Ильменские горы | » | » |
| | Борисовы сопки | Гранит | » |
| 7 | Кизил-кумы: | | |
| | Султан-Уиз-даг | » | » |
| | Алтын-тау | » | » |
| | Нура-тау | » | » |
| 8 | Алайский и Туркестанский хребты | Контакт | — |
| 9 | Памир | Гранит | Мезозой (?) |
| 10 | Тянь-Шань, западный | » | Палеозой |
| 11 | Кокчетавский район | » | » |
| 12 | Алтай, западный | » | » |
| 13 | Таймырский п/ов | Гранит и кристаллические сланцы | Докембрий (?) |
| 14 | Западно-Енисейская дуга | Кристаллические сланцы | Эопалеозой или верхний докембрий |
| 15—16 | Витимско-Мамская дуга | » | Эопалеозой или докембрий |
| 17 | Прибайкалье: | | |
| | Слюдянка | Гранит | Докембрий |
| | Уточино | Гнейсы и кристаллические сланцы | » |
| 18 | Колымо-Индигирский край | | Мезозой |
| | Монголо-Охотский пояс: | | |
| 19 | Северная Монголия | » | } Мезозой или кайнозой |
| 20 | Адун-Чолонг | » | |
| — | Шерловая гора | Гранит порфировый | } |
| 21 | Борщовочный кряж | Гранит | |
| 22 | Район Зеи и Буреи | Гранитогнейсы | |

Таблица 58

нитных пегматитов СССР
Ферсману)

| Тип | Практическое значение | Распространение | Степень исследования | Примечание |
|-----------------|-----------------------|-----------------|----------------------|------------------|
| Силициров. | — | Малое | Хорошая | Щелочн. пегм. |
| 2,3 | — | » | Плохая | |
| 2 | Большое | Большое | Хорошая | |
| 1, 2, 3, 4 | Среднее | » | Средняя | } Конца палеозоя |
| (5) ? | — | » | Плохая | |
| 1, (3—4) | Среднее | Среднее | » | |
| 3 (?) | » | » | » | |
| 1 | — | » | » | |
| 3, 4 | Среднее | Большое | Средняя | } Десилициров. |
| (3), 5—6] | » | » | Плохая | |
| 3 | » | » | Средняя | |
| Магматич. | Большое | » | Хорошая | |
| Пневматол. | » | » | Средняя | |
| 1, 2—3 | » | » | » | } Десилициров. |
| 2,4 | » | » | » | |
| 4 | — | Среднее | Плохая | |
| 4 | — | » | » | |
| 4 | — | Большое | » | |
| 1 | — | Среднее | » | |
| 4—5 | — | » | » | |
| 1,2 | — | ?» | » | |
| 1,3 (миар.) | — | ?» | » | |
| Миаролит. | — | Среднее | » | |
| 3,4 | Среднее | Большое | Хорошая | |
| 2—3 | ?» | ?» | Плохая | |
| 3 | Среднее | Большое | » | |
| 3 | Очень большое | Огромное | Хорошая | |
| 2, десилициров. | » | Большое | Плохая | |
| 1, контакт | — | » | » | |
| 2—3 | ?» | ?» | » | |
| 2—3 | Среднее | Большое | Недурная | |
| 3 | Малое | » | Плохая | |
| 4, пневматол. | Среднее | Среднее | Средняя | |
| 4,5 | » | Большое | » | |
| 3 | » | » | Плохая | |

совсем не изученные, а также главные пегматитовые районы Финляндии. Из других стран даются краткие обзоры и сравнение с Северной Карелией для пегматитовых жил Швеции, Норвегии, Канады и США.

СССР

1) Юго-западная часть Кольского полуострова. Пегматитовые жилы известны в нескольких районах:¹

а) Район Бабинской Имандры в 10—15 км юго-западнее озера; жилы, главным образом микроклиновые с розовым микроклином, залегают в серых биотитовых гнейсах, инъецированных аплитовидным розовым гранитом; встречаются жилы, залегающие и в амфиболитах. Жилы секут гнейс под углом 10—15°. Размеры их от небольших до крупных, но они не всегда сохраняют свою мощность и часто дают апофизы в гнейсы. Структура мелко- и среднепегматоидная. Главные минералы: розовый микроклин, кварц и в некоторых жилах в боковых частях олигоклаз (последние жилы, по видимому, можно отнести по нашей классификации к микроклино-плагноклазовым); второстепенные минералы — биотит в мелких пластинках, мусковит и др.; в некоторых жилах (по всей вероятности в микроклино-плагноклазовых) встречаются уранинит и гуммит. Известно два участка с наибольшим количеством жил: первый около 4.8 км² с 10 крупными и до 40 более мелких пегматитовых жил; наиболее крупная жила около 16—18 м мощности и 300—350 м протяжения; второй участок с меньшим количеством жил и лишь с одной крупной жилой около 30 м мощности и 260 м протяжения.

б) Район р. Ены; также известно два участка с пегматитовыми жилами, залегающими в серых биотитовых гнейсах. Жилы преимущественно микроклиновые, среднепегматоидной структуры, в некоторых жилах в боковых частях в заметном количестве мусковит.

В одном участке на берегу Кокоозера — ряд жил, причем одна около 20 м мощности и 160 м протяжения и вторая 15—18 м мощности и около 700 м протяжения.

В другом участке на Картис-Варакке, кроме мелких жил, известно несколько и крупных — от 15 и до 40 м мощности и в сотни метров протяжения.

в) Кыма-Тундра; распространены, главным образом, некрупные мусковито-плагноклазовые жилы, залегающие в гнейсах почти меридионально. Мусковит в жилах часто располагается зонально, будучи приурочен к боковым частям, а в средней части иногда имеются скопления кварца. Второстепенных минералов ничтожное количество, почти нет апатита и отсутствует турмалин.

Таким образом, несмотря на плохую еще изученность района и самих пегматитовых жил, все же имеющиеся о них сведения показывают, что, несомненно, в юго-западной части Кольского полуострова продолжают те же или сходные с Северной Карелией типы пегматитовых жил.

2) Южное побережье Белого моря. Район от г. Сороки к ЮВ почти до устья р. Онеги сложен, главным образом, розовыми гранитогнейсами беломорского типа, т. е. петрографически составляет естественное продол-

¹ Влодавец В. И. и Харитонов Л. Я. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской обл.», ч. 1, ст. «Пегматиты», стр. 422—427.

жение Северной Карелии к ЮВ. Пегматитовые жилы этого района никем еще не изучались, и в литературе (А. А. Иностранцев, 1872) имеются лишь указания на присутствие пегматитовых жил по морскому побережью в районе Сумского посада. Аналогия петрографического строения этого района с Северной Карелией заставляет предполагать в нем и нахождение аналогичных типов пегматитовых жил.

3) Южная кристаллическая полоса. Громадное количество пегматитовых жил известно в трех районах: Волынском, Днепропетровском и Мариупольском.

В Волынском районе ¹ пегматитовые жилы разного типа залегают в различных по типу и возрасту породах: в серых и красных гнейсах, роговообманковых гранитах и диоритах. Генетически пегматитовые жилы связаны с интрузиями архейских гранитов, различающихся по типу и возрасту. Среди этих разнообразных пегматитовых жил некоторые (в районе г. Шумска) являются глубокого и высокотемпературного образования в фазы В—D и, будучи преимущественно микроклиновыми жилами, имеют некоторое сходство с аналогичными микроклиновыми жилами Северной Карелии.

В Днепропетровском районе (Л. Л. Иванов, 1931) пегматитовые жилы также разного типа залегают обычно в древних сланцах как несогласно, так и согласно с последними. Жилы большей частью без пустот, с редкой письменной структурой; большинство их относится к высокотемпературным жилам с минералообразованием в начальные фазы. Иногда жилы содержат много мелкого биотита, ортит и изредка другие редкоземельные минералы; однако в этих жилах полевые шпаты нередко эпидотизированы и каолинизированы. В виду плохой изученности пегматитовых жил Днепропетровского и особенно Мариупольского районов (в последнем также известно много пегматитовых жил) не представляется возможным производить сравнение их с пегматитовыми жилами Северной Карелии. Несомненно, некоторые жилы будут иметь много общего с микроклиновыми и микроклино-плагноклазовыми жилами Северной Карелии, хотя в общем для них отмечается небогатая минерализация.

4. Район Верхотурья на Среднем Урале. Среди меридиональных полос различного петрографического состава, слагающих Уральские горы, известна гранитная полоса, протягивающаяся по восточному склону Урала от Верхотурья на Среднем Урале и до рр. Каменка и Санарка на Южном Урале. С этой гранитной полосой палеозойского возраста и связано большинство пегматитовых жил Урала. Среди известных и описанных в литературе пегматитов Урала к типам жил глубокого и высокотемпературного образования могут быть пока отнесены и сравниваемы с пегматитовыми жилами Северной Карелии лишь пегматитовые жилы по р. Туре вблизи Верхотурья. ² Этот район еще почти не изучен. Пегматитовые жилы небольшой мощности залегают или в довольно основном

¹ Безбородько Н. К. Геологии полевых шпатов Украины. Материалы сообщения по полевому шпату, мат. КЕПС № 63, 1927. — Безбородько Н. Граниты Волыни и их пегматиты, Вест. Укр. Геол. Ком. № 13, 1929, стр. 1—60. — Гаврусевич Б. А. К минералогии и геохимии пегматитов Волыни. Тр. Минер. музея АН, 1930, IV, стр. 71—85.

² Ферсман А. Е. Труды Геологического музея Академии Наук, VIII, 1914, стр. 159—160.

биотитовом граните или в кварцевом сиените. Жилы содержат кварц, микроклин и кислый плагиоклаз; характеризуются отсутствием расслоенности и большим количеством темных рассеянных минералов: крупные листы биотита, удлиненные кристаллы алланита, небольшое количество роговой обманки, магнетит, мусковит и изредка турмалин и халькопирит. Такой минералогический состав, отсутствие в жилах пустот и минералов пневматолита говорит за то, что вся минерализация протекала при высоких температурах в фазы В—D, и лишь мусковит указывает на некоторые следы гидролиза парама воды. Этот тип жил Верхотурья имеет сходство с некоторыми плагиоклазовыми и микроклино-плагиоклазовыми жилами с белым микроклином в Северной Карелии.

5. Алтай. Пегматитовые жилы известны в юго-западной части — в Нарымском хребте, в северной — у Кольванского озера и в Тигерецких Белках. ¹ Большинство жил относится к типам с длительной кристаллизацией, от высоких до низких температур, но в ряде жил имело место минералообразование с преобладанием фаз В—Е, например в окрестностях Кольванского озера — жилы с ортитом, редким монацитом и эвксенитом и некоторые жилы горы Рассыпной в Тигерецких Белках с ортитом, магнетитом, монацитом и ксенотимом, вследствие чего такие жилы приобретают некоторое сходство с пегматитовыми жилами Северной Карелии.

6. Таймырский полуостров. Отрывочные сведения о пегматитах этого района ² и имеющийся в Минералогическом музее Академии Наук минералогический материал из пегматитовых жил Таймырского полуострова позволили А. Е. Ферсману считать, что в этом районе имеются высокотемпературные пегматитовые жилы докембрийского возраста. Однако полная еще неизученность этих жил не позволяет сравнивать их с пегматитовыми жилами Северной Карелии.

7. Северо-Енисейская тайга. В громадном золотоносном районе известны и пегматитовые жилы, но совершенно еще неизученные. Образцы из пегматитовых жил (Аяхтинского и Николаевского рудников) ³ мусковита с кварцем и редким турмалином показывают, что там имеются относительно ранние пегматиты с мусковитом. Нахождение же в россыпях ортита, монацита и минерала из группы эвксенита заставляет предполагать, что это высокотемпературные жилы. ⁴

8. Канский район. Среди разных типов пегматитовых жил, залегающих в кристаллических сланцах и в гнейсах, известны по описанию В. И. Влодавца ⁵ микроклиновые и плагиоклазовые жилы. Главными минералами для первых являются микроклин-пертит, кварц, мусковит и в меньшем количестве (не всегда) биотит; для вторых — олигоклаз,

¹ Пилипенко П. П. Минералогия Алтая, 1915, Томск, стр. 221—249. — Крыжановский Л. И. и Лабунцов А. Н. Отчет о командировке на Алтай. ДАН. А. 1926, стр. 69—72. — Болдырев К. Пегматитовые жилы Тигерецких Белков, 1932.

² Баклунд О. Кристаллические породы Таймыра, Зап. Ак. Наук XXI, 1929, стр. 19—32 и 38—39.

³ Минералогический материал Драверта П. Л. в Минералогическом музее Ломоносовского ин-та.

⁴ Орлов П. Труды Радиевой экспедиции АН, № 6, 1915, стр. 16—23.

⁵ Влодавец В. И. Канское м-ние полевого шпата, Материалы совещания по полемому шпату, Мат. КЕПС, № 63, 1927, стр. 42—45.

значительное количество кварца, небольшое количество микроклина и много светлозеленоватого мусковита; кварц усиливается к середине. Такой минералогический состав и описание жил, по мнению А. Е. Ферсмана,¹ характеризуют эти типы жил—как с сильно выраженной фазой С, затем D с микроклином или мусковитом и фазой E, представленной кварцем. Никакого минералообразования в дальнейшие фазы не отмечается. Таким образом, вышеуказанные жилы, относимые к докембрию и являющиеся глубокого и высокотемпературного образования, имеют некоторое сходство с микроклиновыми и плагиоклазовыми жилами Северной Карелии, но за отсутствием указаний на урановые и редкоземельные минералы они все же не могут рассматриваться как аналогичные с жилами Северной Карелии.

9) Мамский район.² Пегматитовые жилы, связанные с докембрийским гранитом, залегают в кристаллических сланцах: слюдяных, гранатовых, дистеневых, слюдяно-полевошпатовых и роговообманковых. Жилы имеют пластовый характер и бывают четкообразными. Главные минералы жил: микроклин, кислый плагиоклаз, кварц, биотит, мусковит; второстепенные—турмалин, апатит, гранат; более редкие — кианит, графит, циркон, сфен, берилл, пирит и магнетит. Таким образом, хотя по минералогическому составу (за исключением берилла) и возрасту жилы близки к пегматитовым жилам Северной Карелии, но пластовое залегание и отсутствие урановых и редкоземельных минералов создают все же существенные отличия этих жил от жил Северной Карелии.

10. Прибайкалье. Известно несколько районов пегматитовых жил в Хамардабанае, прилегающем с ЮВ и ЮЗ к озеру Байкал.

а) В районе Верхнеудинска (Уточкино)³ пегматитовые жилы залегают в гранитогнейсах, местами переходящих в амфиболит, относимых к докембрию. Минералогический состав жил — микроклин, кварц, альбит, биотит, роговая обманка, ортит, магнетит, титанит, гранат, скаполит, флюорит, халцедон и цеолиты — указывает, что в этом районе пегматитовые жилы относятся к типам с длительной кристаллизацией и с заметным проявлением пневматолитической и гидротермальной фаз, с одной стороны, и с контактовым взаимодействием с боковой породой, с другой стороны; а ряд жил может быть отнесен и к мигматическим образованиям.

б) Район р. Слюдянки.⁴ Имеет большое разнообразие типов пегматитовых жил в связи со сложным петрографическим строением. Внедрение биотитового и мусковитового гранита в толщу докембрийских осадочных пород, с десиликацией гранита и связанных с ним пегматитовых жил,

¹ Ферсман А. Е. Пегматиты, т. 1, Гранитные пегматиты, изд. 2-е Академии Наук СССР, 1932, стр. 557.

² Мишарев Д. Т. Мамско-Витимско-Чуйские месторождения слюды, Тр. Ин-та геолого-разв. об. № 154, 1932, стр. 1—89. Марков П. Н. Строение и генезис Мамско-Витимских месторождений мусковита. Минеральное сырье, 1930, № 11—12.

³ Ферсман А. Е. Отчет о минералогической экспедиции в Селенгинскую Даурию, ДАН, 1923, стр. 65—67.

⁴ Мейстер А. К. Отчет об исследованиях в районе р. Слюдянки. Изв. Геол. ком. XXXIV, 1915, стр. 577—615. — Смирнов С. С. Мат. к геологии и минералогии южного Прибайкалья. Мат. общ. и прикл. геол. № 83, 1928, стр. 1—72. — Пленко П. К геологии и минералогии слюды. Минеральное сырье, 1930, № 10.

создало большое разнообразие в морфологии и геохимии пегматитовых жил. Частично это обычные, по А. Е. Ферсману «чистой линии» пегматиты, но большинство, главным образом, контактового и мигматического типов образования. Естественно, что сравнивать с пегматитовыми жилами Северной Карелии можно только первые обычные пегматитовые жилы р. Слюдянки. Они залегают в гнейсах или амфиболитах. Главные минералы: микроклин, кварц, плагиоклаз, биотит, изредка роговая обманка; второстепенные: ортит, магнетит, циртолит, менделеевит (урано-титано-ниоботанталат — группы бетафита). Такой минералогический состав указывает на минералообразование в высокотемпературные фазы В—С и некоторое влияние боковых пород, откуда пегматитовым расплавом ассимилировались Са, Mg и Fe. Этот тип жил имеет большую аналогию с микроклино-плагиоклазовыми жилами Северной Карелии, тем более, что в них часто наблюдается и дифференциация с образованием боковых плагиоклазовых зон и средней микроклиновой части.

в) Западный берег оз. Байкала — в районе истока р. Ангары.¹ Пегматитовые жилы залегают в древней метаморфической свите, составленной роговообманково-биотито-пироксеновыми мигматитами и инъекционными гнейсами. Жилы могут быть разделены на два типа: десилицированные — в северной части и обычные — в южной. Обычные пегматитовые жилы секут вкрест простирания (в широтном направлении) толщу метаморфических пород и имеют почти вертикальное падение. Минералогический состав этих пегматитовых жил: красный микроклин, кварц, плагиоклаз, биотит; второстепенные минералы: ортит, магнетит, гранат (с V_2O_5), циркон (с ThO_2), оранжит и еще не определенные радиоактивные минералы. Такие жилы должны быть отнесены к глубинному высокотемпературному типу с минералообразованием в фазы В, С и отчасти D и потому имеют некоторую общую аналогию с пегматитовыми жилами Северной Карелии, однако отличаются геохимически — по содержанию Th и V и значению некоторых других химических элементов.

Повидимому, к этому же типу могут быть отнесены и пегматитовые жилы района р. Турка на восточном берегу оз. Байкала, содержащие также циркон, ортит и магнетит.

11. Борщовочный кряж. Среди многих богатых пегматитовыми жилами районов Восточной Сибири, судя по литературным описаниям, лишь некоторые жилы Борщовочного кряжа могут быть отнесены к высокотемпературным глубокой зоны типам пегматитовых жил.

Пегматитовые жилы Борщовочного кряжа,² будучи, как и большинство пегматитов из других районов Восточной Сибири, связаны с относительно молодыми гранитами (мезозой), представлены, главным образом, жилами среднетемпературного образования и часто богаты бериллом, топазом, касситеритом, вольфрамитом, литиевыми и другими минералами среднетемпературных фаз минералообразования. Лишь в некоторых участках Борщовочного кряжа изредка встречаются более высокотемпературные

¹ Г а в р у с е в и ч Б. А. Труды СОПС, Серия сибирская, 1933, в. 5, стр. 49.

² С у щ и н с к и й П. П. Очерк м-ний цветных камней Юго-восточного Забайкалья, Труды ин-та пр. мин. 16, 1925, 63—74. — М а т в е е в К. К. Борщовочные м-ния монацита, Мат. для изуч. произв. сил, 58. Ак. Наук, 1926, 11—21. — Ф е р с м а н А. Е. Драгоценные и цветные камни СССР, II, 1925, 294—302, 342.

жилы с минералообразованием в фазы В, С, D, как, например, некоторые пегматитовые жилы по р. Каменке, богатые биотитом и монацитом, и в верховьях р. Семеновой — с ортитом, монацитом, эвксенитом и магнетитом. Сравнительная редкость этого типа пегматитовых жил, их возраст и несомненная связь с наиболее распространенными среднетемпературными типами жил, — все это не позволяет и эти жилы Борщовочного кряжа сравнивать с пегматитовыми жилами Северной Карелии.

ФИНЛЯНДИЯ

Граничащая на востоке с Карелией и составляющая вместе с последней восточную часть древнего фено-скандинавского щита Финляндия в основном сложена архейскими и докембрийскими (проторозойскими) породами, перемежающимися и проникнутыми другими более молодыми породами.

Пегматитовые жилы в Финляндии известны во многих районах. Залегают они в древних слюдяных и амфиболовых гнейсах, слюдяных сланцах, гранитогнейсах и в самих гранитах разного возраста, прорвавших вышеуказанные древние кристаллические сланцы и гранитогнейсы. Из гранитов известны: постботнийские, распространенные главным образом в западной части Южной Финляндии, и мигматиты этих гранитов, залегающие восточнее в той же южной части; докалевийские граниты в восточной части Средней Финляндии и их мигматиты, усиливающиеся в южной части; посткалевийские граниты в северо-западной части Финляндии и частично в восточной части Средней Финляндии и наиболее молодые граниты — рапакиви (иотнийские) — в юго-западной и в юго-восточной частях (у Ладожского озера).

а) Наиболее изучены и интересны пегматиты Южной Финляндии, генетически связанные с постботнийскими или с докалевийскими гранитами. Постботнийские граниты Финляндии, повидимому, близки к онежским гранитам Карелии, в то время как для беломорских гранитов Северной Карелии близких гранитов в Финляндии указать пока нельзя. Очевидно, вследствие этого нет в Финляндии и аналогичных с Северной Карелией пегматитовых жил беломорского типа.

Большинство пегматитовых жил Финляндии характеризуется длительной кристаллизацией от высоких температур фазы С (отчасти и В) и до фаз F — H, и лишь жилы Impilaks и др. (севернее Ладожского озера),¹ залегающие в древних (архейских) гранитогнейсах, являются высокотемпературными жилами с минерализацией в фазы В—С. Эти жилы преимущественно микроклиновые, богаты биотитом, бедны мусковитом и содержат монацит, ортит, магнетит, вишнит, сфен и другие высокотемпературные минералы. Высокое содержание биотита и наличие вишнита, указывающее на значительную роль Та и Nb и отчасти Sn, Mn и Sc, отличают эти жилы от пегматитовых жил Северной Карелии.

б) Второй интересный район пегматитовых жил — Ориерви (Kimito и др.)² содержит также главным образом микроклиновые жилы, гене-

¹ W u o r i n e n. Das Vorkommen und die Chemische Zusammensetzung des Wiikit. Annal. Acad. Sci. Fennia. A, VII, 1916, p. 1—17. — L a a r i - L o k k a. Über Wiikit. Bull. Com. Geol. Finl. No. 82, 1928.

² E s k o l a P. Petrology of Orijarvi Region. Fennia, XXXVIII, No. 3, 1914, pp. 36—39.

тически связанные с микроклиновым розовым гранитом. Жилы часто дифференцированы и характеризуются длительной кристаллизацией от фазы В и до фаз F—G, с наибольшим развитием минералообразования в фазы D—E—F. В жилах, кроме главных минералов—микроклина и кварца—известны кислый олигоклаз, биотит, гранат, кордиерит, мусковит, берилл, турмалин, топаз, касситерит, апатит и редкие фосфаты Fe, Mn и Li (трифиллит и триплит), молибденит, арсенипирит и ряд ниобо-танталатов: тапиолит, скогболит, колумбит и иксинолит (с Sn). Таким образом, жилы района оз. Ориерви как по фазам минералообразования, так и по минералогическому составу и геохимически отличаются от пегматитовых жил Северной Карелии.

в) Район Таммелы.¹ Пегматитовые жилы залегают в древних гнейсах, в гранитогнейсе и в постботнийском розовом микроклиновом граните, с которым генетически связаны. Имеются как более или менее правильные жилы, так и крупные штоки. Список минералов в жилах Таммелы показывает, что последние имели длительную кристаллизацию, проходившую через все фазы минералообразования. Кроме главных минералов микроклина и кварца, в жилах известны: олигоклаз, биотит, гранат, берилл, танталаты: танталит, тапиолит и адельфолит, айналит (с 89% SnO₂ и 9% Ta₂O₅), колумбит, апатит, хризоберилл, андалузит, турмалин, мусковит, лёлингит, альбит, сподумен, лепидолит, синий турмалин, гигантолит (по черному турмалину), розовый кварц, аметист, хлорит и фосфаты — трифиллит и триплит.

Таким образом, пегматитовые жилы Таммелы характеризуются весьма богатой минерализацией, в которой заметную роль играли Ta, Nb, Be, Li и Mn.

Длительность минералообразования, геохимия и минералогический состав главных пегматитовых жил вышеуказанных районов Финляндии существенно отличают их от пегматитовых жил (беломорского типа) восточной части Северной Карелии. Что же касается еще почти не изученных пегматитовых жил онежского гранита в Западной и Средней Карелии, то для них вообще некоторая аналогия с постботнийскими пегматитами Финляндии не исключается в виду близости и по возрасту и по минералогическому составу онежских (микроклиновых) гранитов Карелии с постботнийскими гранитами Финляндии.

ШВЕЦИЯ

Пегматитовые жилы, связанные с докембрийскими гранитами Швеции, известны во многих районах, из которых главными являются следующие: юго-западный район, прилегающий к границе с Южной Норвегией и далее южнее по морскому побережью, с большим количеством жил в местностях: Nohl, Trollhätan и Bohuslän; район Стокгольма в восточной Швеции и к северу и западу от него с главными месторождениями: Utö, Itterby, Broddbo, Finbo и Mansjö.²

¹ M a k i n e n, E e r o. Die Granitpegmatite von Tammela in Finnland und ihre Minerale. Bull. Com. Géol. de Finlande. vol. 35, 1913, pp. 1—101.

² J o h a n s s o n H. E. Om Svenska kvarts-och fältspatförekomster. Geol. För. Förh. Stockh., vol. 36. 1914, pp. 116—129.— L o o s t r o m R. Pegmatitgång i Getlicke. Geol. För. Förh. Stockh., vol. 52, 1930, pp. 431—434.— K e n n e t h K. L a n d e s. Age and distribution of pegmatites. Amer. Mineral, vol. 20, No. 3, 1935, pp. 155—156.

Пегматитовые жилы залегают в древних слюдяных, амфиболовых и смешанных гнейсах, в гранитогнейсах и в амфиболитах. Весьма часто, как и в Северной Карелии, наблюдается залегание пегматитовых жил вблизи выходов измененных основных пород и амфиболитов, а также залегание крупных жил между гнейсом и амфиболитом. По своему плотному строению (без пустот), структурам и минералогическому составу большинство пегматитовых жил Швеции должно быть отнесено к глубинным высокотемпературным образованиям, кристаллизация которых протекала под большим давлением при медленном охлаждении. Процессы минералообразования относятся к фазам В, С, D и для некоторых жил частично захватывают фазу Е. Известно лишь несколько пегматитовых жил, в которых вследствие особых условий залегания имеются отклонения, и минералообразование захватывает более низкотемпературные фазы, например: пегматитовая жила Utö, богатая литиевыми минералами: амблигонит (Li-фосфат), лепидолит, сподумен, розовый берилл, Li-турмалин, а также с поздними, богатыми Mn ниобатами (жилы залегают в железистых кварцитах); десилицированные жилы Mansjö, залегающие в контакте с известняками; жилы Långban, проникающие в марганцевые месторождения; жилы Basthäs и Ryddarhütten, проникающие в скарны, с редкими минералами: бастнезитом (флюокарбонат церия) и с церитом (силикат церия); известны и некоторые другие жилы.

Большинство высокотемпературных пегматитовых жил Швеции средне и крупно раскристаллизовано. Главные минералы их: микроклин, кварц, олигоклаз; второстепенные: биотит и мусковит, кроме того встречаются гранат, берилл и редкоземельные минералы: гадолинит, циртолит, ортит, танталит и иттротанталит, фергусонит, монацит, ксенотим и др. Наиболее изучена известная уже с 1794 г. крупная и своеобразная жила Itterby,¹ разработанная до глубины 170 м.

Эта интересная жила находится на о-ве Resäro (в 20 км. от Стокгольма), залегают она между гнейсом и диоритом. Падение ее крутое, причем в висячем боку находится диоритовая порода, в лежащем боку—гнейс. Жила собственно представляет систему соединяющихся между собой линз (пять главных) мощностью от 4.5 до 8.5 м при длине каждой линзы в 18—20 м. Главные минералы жилы: микроклин (розовый), кварц, олигоклаз; второстепенные: биотит и мусковит; последний часто прорастает биотит.

Наблюдается дифференциация в боковых частях, особенно в прилегающей к диориту, где преобладает олигоклаз и много биотита, с которым связано и большинство редкоземельных минералов. Средняя же часть, составляющая главную массу жилы, сложена микроклином и кварцем. В жиле известны следующие минералы: ортит (с Ce, но без Th), гадолинит (Be, Y), эпидот, гранат (с Mn), апатит (очень редкий), кордиерит, берилл (Be), фергусонит (Y, Nb, Ta), иттро-танталит (Y, Ce, Ta, Nb, U, W), арренит (Y, Ta, Nb), андербергит (циртолит) (Zr, Hf, Y), ксенотим (Y), магнетит, титано-магнетит, пирротин, пирит, редкие галенит и молибденит, флюорит, хлорит, серицит, жильбертит, кальцит. Весьма интересно присутствие округлых, каплевидных включений битуминозного ве-

¹ Nordenskjöld I ver. Der Pegmatit von Itterby. Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala, vol. 98, 1910, pp. 183—228.

щества (Bergsch), содержащегося в незначительном количестве также и в гадолините.

Образование главных и всех в начале указанных минералов, кончая пирротином, относится к начальным фазам В, С, D и отчасти Е, появление же пирита и других сульфидов и флюорита, повидимому, связано с позднейшим проникновением летучих веществ и сульфидных растворов, а серицит, хлорит и жильбертит появились в результате изменения олигоклаза, биотита и микроклина. Таким образом, главная кристаллизация происходила в фазы В, С и D, причем в конце фазы D имело место уже выпадение почти одного чистого микроклина, а затем в фазу Е кварца. Крупные выделения этих двух минералов и составляют промышленную ценность этого месторождения.

При сравнении пегматитовых жил Швеции и Северной Карелии видно, что между ними имеется много сходного как в общей геологической обстановке и фазах минералообразования, так и по наличию одинаковых минералов, однако вследствие присутствия ниобо-танталовых минералов, некоторой роли Ве и слабого проявления U в пегматитах Швеции они геохимически отличаются от пегматитовых жил Северной Карелии.

НОРВЕГИЯ ¹

В большом количестве пегматитовые жилы известны в Южной Норвегии. Они имеют серьезное промышленное значение по полевому шпату, кварцу и мусковиту. Некоторые же особого типа жилы, переходные к кварцевым жилам, интересны по молибдениту. Большинство пегматитовых жил содержит много разнообразных редкоземельных минералов. В юго-восточной части Норвегии пегматитовые жилы связаны с докембрийскими гранитами (калевийскими), а в юго-западной преимущественно с постботнийскими архейскими гранитами.

В Юго-восточной части Норвегии главные районы распространения пегматитовых жил следующие:

1. В окрестностях Осло, преимущественно к югу от этого города; но крупные жилы здесь встречаются редко, и лишь около Sprö (20 км к югу от Осло) известно несколько крупных жил, разрабатываемых на микроклин, кварц и частично мусковит. Из редкоземельных минералов здесь встречаются эвксенит, самарскит и близкие к ним минералы.

2. К ЮВ от Осло в районе оз. Ojeren, а также южнее его известно большое количество пегматитовых жил, но в виду плохого сообщения с этим районом добыча полевого шпата и кварца здесь не получила развития, а производится лишь добыча мусковита, главным образом из наиболее богатых мусковитом мусковито-плагиоклазовых жил, как, например, на юго-восточном берегу озера и в двух местах к ЮЗ и ЮВ от озера. Вследствие этого кроме мусковито-плагиоклазовых жил вскрыто и изучено сравнительно небольшое количество пегматитовых жил других типов.

3. К югу от предыдущего района близ Eidsberg и Rakkestad и далее к югу известно несколько пунктов, богатых пегматитовыми жилами,

¹ Brögger W. C. Nogle bemærkn. om pegmat. ved Moss. Geol. För. Förh., 1880, 5, 326—376. — Brögger W. C. Die Mineralien der Südnorwegischen Granit-Pegmatitgänge. 1922, No. 1. — Barth Th. Zur Genese der Pegmatite im Urgebirge im südlichen Norwegen. N. Jb. Min., 1928, Abt. A, 58, 385—432.

где разработка также производится только жил с мусковитом, а на полевой шпат и кварц разрабатываются лишь несколько крупных жил, лежащих вблизи от железной дороги, как, например, около ж.-д. станции Askim и в окрестностях Eidsberg.

4. Район оз. Vansjö (около 60 км к югу от Осло) еще более богат пегматитовыми жилами, залегающими в громадном количестве вокруг озера (на его островах и в прилегающих к озеру с ЮВ и ЮЗ местностях). Распространены пегматитовые жилы и далее к югу, особенно в районе Fredrikstad, среди изрезанного фьордами морского побережья и на многочисленных островах к западу и к югу от этого города. Далее к югу пегматитовые жилы встречаются в прибрежной полосе до Gullmarkfjord и Lisekil.

Пегматитовые жилы этой восточной полосы от оз. Vansjö и до Lisekil, так же как западная полоса (указанная в п. 3), окаймляют с востока и запада большой гранитный массив, протягивающийся от оз. Vansjö к югу на 130 км при ширине его в 15—20 км. Жилы располагаются, главным образом, в непосредственной близости от гранита, изредка и в самом граните; но имеется также и большое количество жил, отдаленных от гранита на 10—15 км. Этот гранитный массив известен в Норвегии под наименованием «Fredrikshaldsgranit»; возраст его относят к докембрию (калевий). Гранит богат микроклином и кварцем, содержит также немного олигоклаза; из слюд присутствуют биотит и в небольшом количестве мусковит. Характерно для гранита присутствие ортита, циркона, с которым вместе встречается и ксенотим, апатита и иногда пирита и магнетита; отмечается отсутствие роговой обманки и пироксенов. В виду присутствия ортита и ксенотима для самого гранита характерно наличие церовой и итровой групп редких земель.

Большинство пегматитовых жил имеет значительную мощность и крупно раскристаллизовано, вследствие чего здесь, в связи с выгодными транспортными условиями, производится добыча микроклина (частично и олигоклаза), кварца и мусковита. По типам жилы могут быть разделены на: 1) микроклиновые, богатые микроклином и кварцем, с биотитом и подчиненным количеством олигоклаза и мусковита; 2) переходные, повидимому микроклин-плагиоклазовые, с переменным соотношением микроклина и олигоклаза, часто дифференцированные, причем для этих двух типов второстепенными распространенными минералами являются: гранат (с Mn), апатит, монацит, магнетит, а также ряд ниоботанталатов и некоторые другие минералы; 3) мусковито-плагиоклазовые, богатые олигоклазом (иногда плагиоклаз более основной до андезина), кварцем (иногда с альбитом) и мусковитом. В этих жилах микроклин встречается в совершенно подчиненном количестве: из других минералов часто присутствуют берилл в крупных кристаллах, топаз, а также флюорит. Некоторые жилы являются промежуточными между первым, вторым и третьим типами.

Brögger дает следующий список минералов для пегматитовых жил юго-восточной части Норвегии:

Висмутин — иногда с самородным висмутом.

Молибденит — в хорошо образованных кристаллах.

Пирит, редкие халькопирит и галенит.

Титано-магнетит и магнетит — редкие.

Топаз — иногда в крупных кристаллах (Anneröd, Halvorsröd и др.).

Ортит — сравнительно редок и большей частью в мелких кристаллах.

Гадолинит — лишь на небольшом о-ве Kragerö около Fredrikstad.

Циркон (малакон?) и циртолит — также на о-ве Kragerö, в сростании с ксенотимом и совместно с эвксенитом.

Торит (?) — крайне редок и точно не установлен.

Гранат (с Mn) — довольно часто, иногда в крупных кристаллах.

Турмалин (?) — крайне редок и точно не установлен.

Берилл — во многих, главным образом мусковито-плагиоклазовых жилах; крупные выделения и кристаллы до 300 кг.

Фергусонит — весьма част в жилах северной части, особенно много близ Rade.

Моссит — единичная находка.

Колумбит — весьма распространен в жилах северной части.

Эвксенит — только на о-ве Kragerö близ Fredrikstad.

Самарскит — во многих жилах северной части.

Иттротанталит — редок, известен лишь в двух жилах северной части.

Микролит (?) — редок, известен на иттротанталите в жиле Dillingo.

Пиррит (?) — очень редок, на эвксените с о-ва Kragerö около Fredrikstad.

Брёггерит и клевет — во многих жилах, залегающих в зоне, прилегающей с севера к гранитному массиву; сопровождаются различными вторичными урановыми соединениями.

Апатит — довольно распространен, иногда в крупных кристаллах.

Монацит — встречается во многих жилах, иногда в крупных кристаллах.

Ксенотим — довольно широко распространен, преимущественно в мелких кристалликах, часто в сростании с цирконом (циртолитом).

Флюорит — лишь в некоторых жилах в крупных выделениях (Karhus, Halvorsröd); мелкие, наиболее поздние выделения бесцветны и прозрачны.

Паризит — в тех же месторождениях, где и флюорит, очень мелкие кристаллики.

Кальцит — как вторичное образование в ограниченном количестве.

Закономерность в распределении типов жил и приуроченность к ним тех или иных ассоциаций минералов определенно не устанавливаются. Однако известно, что пегматитовые жилы, примыкающие с востока к гранитному массиву, разрабатываемые на полевой шпат и мусковит (т. е., по видимому, микроклиновые и мусковито-плагиоклазовые жилы), почти лишены редкоземельных минералов и считаются «не редкоминеральными». Жилы северной части наиболее богаты редкоземельными минералами, например месторождения Rygge, Rade, Valer, Dillingo и др. известны своими колумбитами и монацитами, Valer также самарскитами, а месторождения Anmuth богаты ортитом, эвксенитом и торитом. Весьма характерным для пегматитовых жил юго-восточной Норвегии является почти полное отсутствие турмалина и сфена.

При сравнении пегматитовых жил юго-восточной части Норвегии и Северной Карелии можно отметить много общих черт как по условиям залегания, морфологическим признакам и типам жил, так отчасти и по фазам минералообразования и минералогическому составу, в частности по распространенности монацита, ксенотима и циртолита, отчасти и ура-

новых минералов, хотя в юго-восточной части Норвегии известен не уранинит, а его разновидности, богатые Th. Однако распространенность в пегматитах юго-восточной части Норвегии ниобо-танталатов в микроклиновых жилах и берилла и топаза в мусковито-плагиоклазовых жилах создает значительное отличие в геохимии между пегматитовыми жилами юго-восточной части Норвегии и Северной Карелии.

Юго-западная часть Норвегии. Главными и наиболее распространенными породами в юго-западной части Норвегии являются архейские гнейсы (гранито-гнейсы) с подчиненными им древними кристаллическими сланцами и кварцитами. Все эти породы прорезаны выходами габбро, габбро-норитов и других основных пород, большей частью измененных в амфиболиты, а также выходами гранитов, мигматизирующих гнейсы. Кроме того, в районе Farsund-Flekkefjord (юго-западная часть Южной Норвегии) известны на большой площади выходы анортозиточарнокитовой группы пород, являющихся наиболее молодыми, относимыми к докембрию. Граниты отличаются между собой по возрасту и типам. Главными, наиболее распространенными типами являются два: один более древний постботнийский гранит, соответствующий более основному типу — крупнозернистый, часто струйчатый, с очковой структурой и богатый темными минералами, в том числе и роговой обманкой; второй — более молодой мелкозернистый, обычный, богатый кварцем, светлый гранит, который считается близким по возрасту с калевийским гранитом Fredrikshald в юго-восточной части Норвегии. С обоими этими типами гранитов связаны многочисленные пегматитовые жилы, залегающие в гнейсах и других породах, но особенно концентрирующиеся в амфиболитах. Наибольшим распространением пользуются пегматитовые жилы, связанные с постботнийскими гранитами, а жилы, связанные со вторым, более молодым типом гранита, приурочены, главным образом, к району анортозиточарнокитовых пород Farsund-Flekkefjord. Как в гнейсах, так и в амфиболитах большинство пегматитовых жил залегает согласно с вмещающими их породами, в связи с чем жилы в гнейсах имеют пластовую или линзовидную, но большей частью неправильную форму, а иногда, будучи связаны постепенными переходами с мигматизированными гнейсами, даже не могут быть названы жилами. В амфиболитах жилы также редко имеют правильную форму, в большинстве случаев это пластообразные, линзовидные или более крупного размера неправильной формы тела, однако все же довольно резко отделяющиеся от амфиболита, часто зонами биотитовой контактовой породы. Изредка встречаются и секущие жилы. Главная масса пегматитовых жил микроклиновые, богатые биотитом, но при повышении содержания кварца нередко усиливается значение олигоклаза, с чем обычно связано и увеличение содержания мусковита.

В пегматитовых жилах наблюдается большое разнообразие редкоземельных минералов, которыми особенно богаты жилы, залегающие в амфиболитах и габбро-норитах, жилы же в гнейсах и породах чарнокитового ряда значительно беднее этими минералами и нередко вовсе не содержат их.

Наибольшее количество пегматитовых жил известно по южному морскому побережью от Langesundfjord (район Kragerö) на востоке и до Flekkefjord (Hitte и др.) на западе, а также к северу от Kristiansand по долине Saetersdelen (Iveland, Eviö, Stromchein).

1. В восточной части морского побережья юго-западной части Норвегии в окрестностях Kragerö пегматитовые жилы характеризуются значительным содержанием турмалина, а также сфена, причем турмалин содержится также и в окружающих породах — амфиболовых сланцах, кварцитах и шаровых гранитах, с которыми генетически и связывают пегматитовые жилы этого района. Кроме того, большинство пегматитовых жил очень бедно мусковитом, бериллом и редкоземельными минералами. Исключение составляет одна громадная жила (к ЮЗ от г. Kragerö), в которой известны фенацит, колумбит, эвксенит, ортит, геландит, альвит и торит. Аналогичного минералогического состава с пегматитовыми жилами Kragerö известны жилы и в других местах юго-западной части Норвегии, например в районе Snarum (около 50 км к западу от Осло), близ Modum (ЮЗ Tyrfjord) и в других местах. Такие жилы залегают преимущественно, в самих гранитах, аналогичных с гранитами в районе Kragerö, секущих, как и в районе Kragerö, древние породы кварцитовой формации «Bamle».

2. Далее к западу по южному морскому побережью в районе Risør-Tvedestrand-Arendal многочисленные пегматитовые жилы характеризуются более или менее однообразным минералогическим составом; главными минералами в этих жилах являются микроклин, кварц и биотит. Однако известны все же отдельные жилы с преобладанием олигоклаза, богатые мусковитом и содержащие берилл и топаз.

Несколько более детальная характеристика жил этого участка следующая: в районе Risør пегматитовые жилы богаты кварцем, часто содержат турмалин, а из редкоземельных минералов присутствуют ксенотим, монацит, колумбит, самарскит, эвксенит, торит, гадолинит, фергусонит и др.

В районе Tvedestrand-Arendal пегматитовые жилы по минералогическому составу близки с жилами юго-восточной части Норвегии. Здесь, как исключение, встречаются жилы с турмалином типа Kragerö, главная же масса микроклиновых жил богата биотитом и содержит различные ассоциации редкоземельных минералов: торит, альвит, фергусонит, ортит, эвксенит, иттротитанит, монацит, ксенотим; несколько меньше распространены, но в отдельных жилах встречаются в заметном количестве: колумбит, самарскит, гадолинит, блонстрандин, иттротанталит; известны также урановые минералы: иттрогуммит и торий содержащие клевет, брётгерит и ураноторит. В отдельных жилах встречаются молибденит и ильменорутил. Берилл и топаз обычно отсутствуют; известны лишь единичные их находки.

3. В районе Kristiansand¹ большинство пегматитовых жил залегают в амфиболитах, а севернее и западнее (в районе Mandel) — преимущественно в гнейсах. Здесь большинство пегматитовых жил микроклиновые, причем лишь жилы, залегающие в амфиболитах, содержат редкоземельные минералы, находящиеся же в гнейсах почти лишены их.

4. Еще западнее по южному морскому побережью, западнее Mandel в районе Tarsund и Flekkefjord,¹ пегматитовые жилы залегают в гнейсах, в распространенных здесь породах анортозито-чарнокитовой серии в габбро-поритах. В первых двух породах жилы близки между собой и пред-

¹ Barth T. Zur Genese der Pegmatite in Urgebirge. Neues Jahrbuch, LVIII, 1928; pp. 385—432.

ставлены, главным образом, микроклиновыми жилами, в общем аналогичными с этого типа жилами в гнейсах остальных восточных участков южного морского побережья и сравнительно бедными редкоземельными минералами. Жилы, расположенные в норитах, более богаты редкоземельными минералами, содержат и некоторое количество олигоклаза. Наиболее интересна в этом районе крупная, залегающая в габбро-норите пегматитовая жила Hittero, весьма богатая редкоземельными минералами. В ней обнаружены: поликраз, эвксенит, блонстрандин, ксенотим, монацит, малакон и альвит (часть которых, по видимому, является циртолитом), гадолинит, ортит и др.

5. К северу на западном изрезанном фьордами побережье также известны пегматитовые жилы, но среди них разрабатывается лишь небольшое количество; в некоторых жилах найдены редкоземельные минералы.

6. По долине Saetersdelen к северу от Kristiansand, главным образом в районе Iveland и Eviö, известно громадное количество пегматитовых жил, преимущественно микроклиновых, разрабатываемых на микроклин. Жилы в этом районе залегают в гнейсах и амфиболитах, а по типам в общем аналогичны с жилами южного морского побережья, но в районе Iveland они расположены в основном в амфиболитах и часто дают переходы в микроклин-плаггиоклазовые типы, в которых содержание олигоклаза иногда поднимается до 50%. Встречаются также мусковито-плаггиоклазовые жилы, иногда содержащие топаз и берилл. Среди жил, залегающих в амфиболитах, многие содержат редкоземельные минералы, из которых наиболее распространен гадолинит.

Далее к северу в районе Stromsheim на ряду с типами пегматитовых жил, указанных для Iveland и Eviö, встречаются еще пегматитовые жилы, богатые медными соединениями, вследствие значительного распространения здесь медных месторождений, связанных с основными породами формации Telemarken.

Вышеуказанная краткая характеристика пегматитовых жил юго-западной части Норвегии показывает, что большинство их относится к микроклиновым жилам, богатым биотитом и часто кварцем; в некоторых районах эти жилы дают переходы в микроклин-плаггиоклазовые типы; также в некоторых районах распространены жилы, богатые турмалином (Kraggerö, Snarum и др.), и, наконец, известны, но в сравнительно небольшом количестве, мусковито-плаггиоклазовые жилы, иногда содержащие берилл и топаз.

Сравнивая пегматитовые жилы юго-западной части Норвегии с жилами Северной Карелии, можно отметить аналогию в типах жил по их минералогическому составу и залеганию — в гнейсах, габбро-норитах и амфиболитах, но преимущественное залегание пегматитовых жил юго-западной части Норвегии согласно с вмещающими породами отлично от залегания жил Северной Карелии, где последние, наоборот, секут вмещающие породы. Главный наиболее распространенный в юго-западной части Норвегии микроклиновый тип жил и подчиненный ему микроклин-плаггиоклазовый по фазам минералообразования весьма близки к аналогичным типам Северной Карелии, в особенности залегающие в амфиболитах и богатые редкоземельными минералами; но несмотря на это, геохимически они имеют существенное отличие от жил Северной Карелии, будучи очень богаты биотитом и содержат весьма разнообразные ниобо-танталовые минералы.

Различие сказывается и в распространении в юго-западной части Норвегии гадолинита (Ve) и торвых минералов, с вхождением, в отличие от Северной Карелии, тория и в ураниниты. Наибольшая аналогия проявляется в распространенности фосфатов редких земель — монацита и ксенотима, а также богатых гафнием циркониевых минералов — альвита, малакона и циртолита. Тип богатых турмалином жил юго-западной части Норвегии в общем близок к сравнительно редким микроклино-плагиоклазовым и плагиоклазовым с турмалином и мусковитом жилам Северной Карелии. Мусковито-плагиоклазовые жилы юго-западной части Норвегии являются несколько более низкотемпературными, чем этого типа жилы Северной Карелии, и благодаря содержанию берилла и топаза имеют существенное отличие от жил Северной Карелии. Одной из общих характерных черт и юго-западной части Норвегии и Северной Карелии является полное отсутствие литиевых минералов и вообще почти отсутствие — в пегматитовых жилах Северной Карелии и очень слабое проявление в юго-западной части Норвегии минералообразований в пневматолитическую фазу.

Для пегматитовых жил всей южной Норвегии Brögger¹ дает следующий общий список минералов:

Первичные минералы:

а) Главные: микроклин, кварц, олигоклаз (также альбит и андезин), биотит и мусковит.

б) Второстепенные: магнетит, клеветит, брёггерит, микролит?, пиррит?, фергусонит, апатит, ксенотим, монацит, циркон (малакон), альвит (циртолит), торит и оранжит, ильменорутит, мооссит, ильменит, гематит, колумбит, эвксенит, поликраз, блонстрандин (приорит), вольфрамит, самарскит, иттротанталит, титанит (с Y), гранат (с Mn), топаз, геландит, кайнозит, гадолинит, ортит, фенакит, берилл, турмалин.

в) Второстепенные пневматолитической фазы: висмутин и самородный висмут (известно с ними и золото), молибденит, сфалерит, пирротин, пирит, халькопирит, борнит, флюорит, паризит.

Вторичные минералы: эпидот, хлорит, каолин, уранофан, гуммит и иттрогуммит, кальцит, тангерит, молибдит, тунгстит (W-охра) и углистые образования (Bergspech).

В Северной Норвегии² крупные пегматитовые жилы расположены в Hundholmen в 20 км от входа в большой залив Tysfjord. Здесь известны крупные разрабатываемые на микроклин жилы микроклинового типа с главными минералами: микроклином, кварцем и биотитом, а также мусковито-плагиоклазовые жилы, содержащие берилл, топаз и часто турмалин. Как по типам, так и по нахождению в жилах Hundholmen редкоземельных минералов: эвксенита, фергусонита, гадолинита, ксенотима, ортита, а также таленита (найденного затем совместно с тортвейтитом и в районе Saetersdelen в Южной Норвегии), пегматитовые жилы Hundholmen являются аналогичными с жилами Южной Норвегии, и единственное их отличие — это частое присутствие некоторых минералов пневматолитической и гидротермальной фаз: молибденита, галенита, халькопирита, флюорита,

¹ W. C. Brögger. Die Mineralien der Südnorwegischen Granit-Pegmatitgänge, I. 1906, pp. 25—27 (где описываются ниобо-танталаты).

² W. C. Brögger. Die Mineralien der Südnorwegischen Granit-Pegmatitgänge, II, 1922, pp. 19—47 (силикаты редких земель и месторождение Hundholmen).

десмина, тенгерита, кальцита. Гранит, с которым генетически связывают пегматитовые жилы Hundholmen, прорывает древние породы каледонской складчатости, однако возраст его еще точно не установлен. Этот гранит в основном микроклиновый, с небольшим содержанием олигоклаза; из цветных минералов в нем присутствуют и биотит и роговая обманка; из акцессорных минералов известны: сфен, ортит (эпидото-ортит), апатит, кальцит, циркон и ксенотим; таким образом, сам гранит содержит редкие земли.

В пегматитовых жилах известны следующие минералы: кварц, микроклин, олигоклаз-альбит, биотит, магнетит, ортит, гадолинит, таленит, эвксенит, фергусонит, ксенотим, иттрофлюорит, паризит, мусковит, пирит, халькопирит, галенит, молибденит, хлорит, тенгерит, кальцит, десмин.

КАНАДА¹

Гранитные пегматиты пользуются большим распространением в восточных штатах Канады — Квебек и Онтарио. Большинство жил представлено нормальными полевошпатовыми пегматитами. Из других типов известны: крайне редкие небольшие жилы с касситеритом и вольфрамитом, которые несколько более распространены восточнее Квебека в Новой Шотландии и в Новом Брауншвейге; богатые кварцем пегматиты и кварцевые жилы с молибденитом (Renfrew, Haliburton) в Онтарио и редкие пегматитовые жилы с литиевыми минералами в северо-восточной части Квебека и в юго-восточной части штата Манитоба. Кроме того, в Квебеке в районе Ottawa находятся разнообразные пегматитовые жилы, как-то: десилицированные, контактовые и мигматитовые, с апатитом и флогопитом, и другие типы жил, представляющие большую аналогию с жилами района р. Слюдянки в Забайкалье. Наконец, имеются пегматиты сиенитовой магмы (в Bancroft-Haliburton) в Онтарио с весьма интересным минералообразованием, в общем весьма сходным с минералообразованием гранитных пегматитов, но почти без кварца.

Нормальные гранитные пегматиты представлены, главным образом, микроклиновыми и микроклино-плагиоклазовыми пегматитовыми жилами с розовым микроклином; несколько реже встречаются этого же типа жилы с белым микроклином, а также плагиоклазовые и мусковитовые пегматиты; последние более распространены в Западной Канаде, в штате Брит. Колумбии.

В Квебеке, Онтарио и в восточной части Манитоба пегматитовые жилы относят к докембрийскому возрасту; они большей частью секут древние биотитовые гнейсы, часто сильно выветрелые и богатые гранатом; иногда гнейсы содержат и турмалин; кроме гнейсов пегматитовые жилы изредка залегают в известняках и других породах.

Многие микроклиновые и микроклино-плагиоклазовые жилы разрабатываются для получения микроклина. Структура у большинства жил крупно- и среднепегматоидная, более редко встречается пегматитовая в боковых частях жил, и весьма редко вся жила целиком имеет пегматитовую структуру. Форма жил разнообразная: правильная, линзовидная и неправильная. Строение обычно плотное; миаролитические пустоты крайне редки.

¹ Hugh S. Spence. Pegmatite minerals of Ontario and Quebec. Amer. Min., 1930, № 9, 10.

Главные минералы обычных полевошпатовых пегматитовых жил следующие.

Микроклин — большей частью крупной пертитовой структуры, от розового до красного цвета, реже белый и коричневатый, а при залегании жил в известняке голубовато-зеленый. Наиболее крупные выделения и изредка хорошо образованные кристаллы залегают в кварце в средних частях жил.

Кварц — серовато-белый, молочно-белый и других оттенков белого цвета, изредка встречается розоватый, но бледной окраски, кристаллы кварца — большая редкость.

Олигоклаз — от альбит-олигоклаза до олигоклаза залегают, перемежаясь с микроклином, но чаще обособленно в боковых частях жил, где обычно много биотита и встречаются редкоземельные минералы.

Биотит — обычный минерал в пегматитовых жилах, большей частью в тонких, но крупных пластинах; в некоторых жилах параллельное срастание и дорастание мусковитом; иногда частично хлоритизирован.

Мусковита в микроклиновых и в микроклино-плагиоклазовых жилах с розовым микроклином очень мало, в таких же жилах с белым микроклином его больше, где он изредка в небольшом количестве добывается попутно с полевым шпатом и кварцем. Из более редких плагиоклазовых и мусковито-плагиоклазовых жил, обычно мелкораскристаллизованных, мусковит добывается редко.

Второстепенными минералами являются:

Гранат — с преобладанием алмандиновой молекулы, частый минерал в боковых частях жил, особенно при залегании их в богатых гранатом гнейсах; обычно образует мелкие кристаллы; встречается также в заметном количестве в мусковитовых пегматитах.

Турмалин — черный, встречается в виде радиальнолучистых сростков в боковых частях жил и в виде сростков и хорошо образованных кристаллов в средних частях жил в кварце; иногда содержит включения измененного в гуммит уранинита.

Апатит — обнаруживается сравнительно редко, образуя небольшие серовато-голубые кристаллики; чаще встречается в слюдяных пегматитах.

Роговая обманка — наблюдается в хорошо образованных кристаллах в боковых частях некоторых жил у самых зальбандов; является минералом, образовавшимся в результате взаимодействия пегматитового расплава с вмещающей породой.

Сфен — также встречается в боковых частях некоторых жил, иногда в хорошо образованных кристаллах и в двойниках.

Циркон — очень редок в виде мелких кристалликов.

Хризоберилл — единичная находка.

Дюмортирит — известен лишь в одной жиле с кианитом, турмалином и мусковитом.

Из типично контактовых минералов в пегматитах, залегающих в известняках, известны: диопсид — в небольших призматических кристаллах в ассоциации со сфеном, апатитом, пиритом и пирротиним и тремолит в волокнистых агрегатах.

Магнетит — в обычных пегматитах очень редок.

Пирит — встречается в некоторых жилах в мелких выделениях, обычно в богатых кварцем с турмалином частях жил, изредка в кубических кри-

сталлах; известен также в мелких выделениях как вторичный сульфид с марказитом и кальцитом в пустотах.

Пирротин — менее обычен, чем пирит, но в некоторых богатых кварцем жилах образует более крупные сплошные выделения.

Галенит и сфалерит обнаружены лишь в отдельных небольших выделениях.

Кальцит — мелкие редкие вторичные выделения; в некоторых жилах (Huybla и др.) образует среднезернистые массы в заметном количестве.

Ортит — встречается довольно часто, образует как мелкие, так и крупные пластинчатые кристаллы, а также сплошные массы, часто изменен; ассоциирует с уранинитом, гуммитом, тухолитом, эвксенитом и циртолитом.

Эвксенит — после ортита наиболее распространенный минерал, иногда встречаются хорошо образованные кристаллы; некоторые эвксениты отличаются от обычного состава, например линдохит из Lyndoch с повышенным содержанием Nb и очень низким U, а некоторые по составу близки к поликразу.

Фергусонит и гадолинит — известны лишь как единичные находки в мусковитовых жилах.

Гатчетолит (редкий ниобат) — обнаружен лишь в нескольких жилах в небольших сплошных выделениях в ассоциации с циртолитом, кальциосамарскитом и колумбитом; интересно вращение или смесь гатчетолита со сфеном, в котором гатчетолит образует округлые включения.

Уранинит, уранофан и гуммит — встречаются в микроклино-плагноклазовых жилах и реже в мусковитовых, где большей частью находится лишь один гуммит. Уранинит иногда образует кристаллы-кубы.

Тухолит — близок к карбурану (см. стр. 171), известен в ряде жил; ассоциирует с уранинитом, ортитом, циртолитом, сфеном, турмалином; псевдоморфозы по ураниниту и турмалину (?).

Ураноторит — обнаружен в нескольких жилах в виде небольших призматических кристаллов в полевом шпате или кварце; белые или желтые корочки на ураноторите носят название гиблита (Huybla) и представляют собой водные сульфосиликаты тория.

Эльсвортит — титанониобат с U (Huybla и др.) — сплошные образования или октаэдрические кристаллики с закругленными гранями, рассеянные в кальците, находящемся в пустотах жил; часто ассоциирует с циртолитом и сфеном.

Циртолит — довольно распространенный минерал, встречается как в кристалликах, так и в сплошных массах; характерны вокруг циртолита радиальнолучистые стяжения; содержание HfO_2 от 2.5 до 9%.

Ксенотим — известен лишь в мелких кристалликах в одной слюдяной жиле близ Mattava в Онтарио.

Монацит — обнаружен в нескольких жилах, образует или пластинчатые кристаллы, ассоциирующие с эвксенитом, ортитом, турмалином и др. (Portland), или сплошные массы (Villeneuve).

Кроме вышеуказанных минералов, характерных для нормальных микроклиновых и микроклино-плагноклазовых жил, в так называемых «берилловых пегматитах» известны еще следующие минералы: берилл, фенацит, гадолинит, колумбит и самарскит, лепидолит, молибденит и флюорит; присутствие этих минералов указывает на более низкотемпературное образование жил.

При сравнении нормальных полевошпатовых пегматитов Восточной Канады с пегматитами Северной Карелии можно отметить весьма большое сходство в условиях залегания и минералогическом составе пегматитовых жил. Вышеприведенный список минералов показывает, что минералообразование в рассматриваемых пегматитах Канады в основном протекало в фазы В, С, D и отчасти Е, т. е. так же, как и в пегматитовых жилах Северной Карелии.

Некоторое геохимическое отличие пегматиты Восточной Канады имеют лишь вследствие присутствия ниобо-танталовых минералов, чем они приближаются к пегматитам Южной Норвегии.

США¹

Гранитные пегматиты широко распространены в Аппалахских горах, протягивающихся через всю восточную часть США от штата Мэн на СВ и до Алабама на ЮВ. Значительное количество пегматитов известно также в штатах западной половины США, в северных штатах и на юге в Техасе.

Большинство пегматитов Аппалахских гор относится к палеозойскому возрасту, но в некоторых местах известны и докембрийские, например в Северной Каролине, Нью-Джерси и др.; докембрийские пегматиты известны также и в других частях США: в Южной Дакоте, Виоминге, Техасе и других штатах; в западных штатах пегматиты преимущественно мезозойского возраста.¹ Геологическая обстановка и типы пегматитовых жил на такой громадной территории, как США, естественно, весьма разнообразны. К. Landes² в кратком очерке о возрасте, распространении и типах пегматитовых жил во всех частях света для США приводит эти сведения отдельно для каждого штата, на основании чего можно составить следующую таблицу распределения или преобладания того или иного типа пегматитов (кислых) по штатам США (табл. 59).

Наиболее изученными в США являются пегматиты Аппалахских гор и среди них пегматиты штата Мэн, для которых имеется и наибольшее количество работ различных авторов. По пегматитам других штатов лишь для некоторых имеются работы, дающие общее освещение пегматитовых районов и типов жил. Вместе с тем для отдельных наиболее крупных и интересных пегматитовых жил существуют специальные описания; и, наконец, большое количество работ содержит результаты изучения наиболее интересных минералов.

Из приведенной таблицы — распределения разных типов пегматитовых жил в штатах США видно, что типов жил, глубинного и высокотемпературного образования, богатых редкоземельными минералами, которые можно сравнивать с пегматитовыми жилами Северной Карелии, имеется весьма ограниченное количество. Более детальное ознакомление с литературой по таким пегматитам США показывает, что, несмотря на близость минералогического состава и главных фаз минералообразования этих пегматитов с пегматитами Северной Карелии, в них все же имеются существенные отличия, главными из которых являются:

¹ Kenneth K., Landes. Age and distribution of pegmatites. Amer. Min., v. 20, 1935, № 2, pp. 81—105.

² Landes, K. Kenneth. Origin and classification of pegmatites. Amer. Min., v. 18, 1933, No. 2, pp. 33—56, No. 3, pp. 95—103.

Таблица 59

| Штаты | Типы жил | Обыч- ные | Комплексные с фазами | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------------|----------------------|----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|
| | | | Fe | TR | B | Be | F | Sn | W | Mo | P | Li | |
| Мэн | | + | | | + | + | + | | | | | + | + |
| Нью-Гемпшир | | | | | + | + | + | | | | | | |
| Вермонт | | + | | | | | | | | | | | |
| Массачузет | | | | + | + | + | | | | | + | | + |
| Коннектикут | | | | | + | + | | | | | | + | + |
| Нью-Йорк | | | + | + | + | | | | | | | | |
| Нью-Джерси | | | + | | | | | | | | | | |
| Пенсильвания | | + | + | | | + | | | | | | | |
| Далавер | | + | | | | | | | | | | | |
| Виргиния | | | | + | | | | | | | | | |
| Северная Каролина | | + | + | + | | + | | | + | | | | |
| Южная Каролина | | | | | | + | | | | | | | |
| Геоργия | | + | | | | + | | | | | | | |
| Алабама | | + | | | | + | | | | | | | |
| Техас | | | | + | | | | | + | | | | |
| Миссури | | + | | | | | | | | | | | |
| Мичиган | | + | | | | | | | | | | | |
| Южная Дакота | | + | | | + | + | | | + | | | | + |
| Монтана | | + | | | | | | | | | | | |
| Виоминг | | + | | | | + | | | + | | | | + |
| Колорадо | | | + | | | + | | + | | | + | | + |
| Нью-Мексико | | + | | + | | | | | | | + | | + |
| Аризона | | + | | | | | | | + | | | + | |
| Идаго | | + | | | | | + | | | | + | | |
| Калифорния | | + | | + | + | + | | | | | + | | + |
| Вашингтон | | | | | | | | | + | + | + | | |

1) более длительный период процесса минералообразования, в большей или меньшей степени захватывающий пневматолитическую и гидротермальную фазы;

2) геохимическое значение ряда элементов, совершенно не проявивших себя в пегматитовых жилах Северной Карелии, как например: Be, Nb, Ta, F, Li, вследствие чего в таких пегматитах США весьма распространен берилл, часто встречаются минералы с Nb и Ta, топаз и литиевые минералы.

Из пегматитов США наиболее приближающимся к пегматитам Северной Карелии являются некоторые пегматиты из штатов Южная Дакота, Виргиния, Северная Каролина и Техас, которые вместе с тем относятся и к наиболее древним докембрийским образованиям. В таких пегматитах США, кроме главных минералов, еще наиболее распространены следующие сходные с минералами Северной Карелии: уранинит и продукты его изменения типа гуммита, циртолит и монацит. Следует отметить, что ортит и ксенотим, весьма распространенные в пегматитовых жилах Северной Карелии, в пегматитах США встречаются — ортит сравнительно редко, а ксенотим — лишь в единичных случаях.

Заканчивая сравнение пегматитовых жил Северной Карелии с наиболее близкими по типам пегматитовыми жилами других стран, можно отметить, что наибольшую аналогию с пегматитами Северной Карелии имеют пегматиты Юго-западной Норвегии,

Восточной Швеции и особенно Восточной Канады (Квебек и Онтарио).

В сравнении не указывались пегматиты о-ва Мадагаскара, Юго-Западной Африки, Индии и других стран, где иногда хотя и встречаются пегматиты, приближающиеся к типам пегматитов Северной Карелии, но такие пегматиты обычно занимают совершенно подчиненное положение среди других главных типов, значительно отличающихся от пегматитов Северной Карелии.

ЛИТЕРАТУРА

По геологии и пегматитам Северной Карелии

- Артамонов В. С. О Шуерецком месторождении гранатов. «Минер. сырье», № 2, стр. 71, 1933.
- Артамонов В. С. Кианит. «Советская Карелия», № 5/6, стр. 76, 1933.
- Борисов П. А. К вопросу о пегматитовых жилах западного Беломорья и их использовании. НТО ВСНХ № 164. Тр. Инст. по изуч. Севера, вып. 33, 1926.
- Борисов П. А. Полевошпатовое сырье Северной Карелии. Материалы совещания по полевому шпату. Академия Наук, КЕПС, № 63, стр. 15, 1927.
- Борисов П. А. Пегматитовые жилы Мурмана, как керамический сырьевой фонд. «Минеральное сырье», № 3, 1929.
- Борисов П. А. Гранат-альмадин. «Карело-Мурманский край», № 11—12, стр. 11, 1929.
- Борисов П. А. Шуерецкие гранаты в Карелии. «Советская Карелия», № 3/4, стр. 92, 1931.
- Борисов П. А. Пегматитовая проблема Карело-Мурманского края. «Советская Карелия», № 3—4, стр. 75, 1932.
- Борисов П. А. Гранат, кварц, кианит, полево шпат, слюда. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской области», Ленхимсектор. Ленинград, стр. 16, 40, 49, 82, 93, 1932.
- Борисов П. А. Пегматиты. Гранат. Кианит. «Справ. полезн. ископ. Лен. области и Карел. АССР». ОНТИ, стр. 134—161, 162—164, 170—172, 1933.
- Борисов П. А. Пегматиты Карелии и пути их использования. Тр. 1-й Кар. геол.-разв. конфер. Лнг., стр. 80, 1933.
- Борисов П. А. Слюда Карело-Мурм. края. «Карело-Мурм. край», № 3/4, стр. 44, 1934.
- Борисов П. А. Пегматиты Карелии — союзный источник керамического сырья. «Разведка недр», № 24, стр. 20, 1935.
- Борисов П. А. Сырьевая база Карельского кварц-полевошпатового сырья. Мат. по полев. шпатам и гранатам Карелии. Петрозаводск, стр. 11, 1935.
- Бунтин Г. Н. Материалы к изучению пегматитовых жил Кемьского района. Уч. зап. Лен. гос. унив. Серия геол.-почв. геогр., вып. 1, стр. 9, 1935.
- Бунтин Г. Н. О структурах замещения из Чупинских пегматитовых жил. Учен. зап. Лен. гос. унив. № 9, вып. 2, стр. 21—26, 1936.
- Гинзбург И. И. Слюда в Архангельской губ. «Природа», стр. 348—360, 1916.
- Гинзбург И. И. Слюда, ее свойства, применение и распространение в России. КЕПС Акад. Наук, № 34, стр. 77—91, 1920.
- Гинзбург И. И. Полезные ископаемые побережья Кандалакшского залива Белого моря. НТО ВСНХ. Тр. Сев. научно-пром. экспед., вып. 7, 1921.
- Гинзбург И. И. Полевые шпаты, слюда. Обзор минеральных ресурсов СССР за 1926—1927 гг. Изд. Геол. ком., стр. 778, 879, 1928.
- Гинзбург И. И. Полевой шпат. Сб. «Нерудные ископаемые» Изд. Акад. Наук СССР, т. II, стр. 389, 1927.

- Гинзбург И. И. Слюда (там же), т. III, стр. 1—66, 1927, и т. IV, стр. 335, 1929.
- Григорьев П. К. Урановая смолка Сев. Карелии. Вест. Геол. ком., № 1, стр. 33, 1925.
- Григорьев П. К. Отчет о работах в Чупинско-Пуллонгском районе в 1924 г. Изв. Геол. ком., XLIV, № 2, стр. 123, 1925.
- Григорьев П. К. Отчет о поисково-разведочн. работах на слюду, полевого шпата и кварц в Северной Карелии. Изв. Геол. ком., т. XLV, № 4, стр. 296, 1926.
- Григорьев П. К. Полевые шпаты Мурманского района. Мат. совещ. по полевному шпату. КЕПС Акад. Наук, № 63, стр. 12, 1927.
- Григорьев П. К. Материалы по пегматитам Сев. Карелии. Тр. ЦНИГРИ, вып. 37, 1935.
- Деньгин Ю. П. О пегматитовых жилах Карелии. «Минерал. сырьё», № 2, стр. 74, 1933.
- Иванов Б. В. Новые месторождения граната в Карелии. «Карело-Мурманск. край», № 3—4, стр. 23, 1931.
- Игнатьев Н. А. Амфиболиты, гранатовые гедриты и слюдиты окр. с. Шуерецкого. Тр. Петрограф. инст. Акад. Наук, 36, стр. 65, 1934.
- Иностранцев А. Геологические исследования на севере России 1867—1870 гг. Тр. С.-Петербур. об-ва естеств., т. III, стр. 219, 234, 238, 1872.
- Кротов Б. П. О Шуерецком местор. гранато-дистеновых пород. Тр. 1-й Кар. геол.-развед. конфер., стр. 91, 1933.
- Куплетский Б. М. Полевые шпаты в Кемском районе. Материалы по изуч. ест. произв. сил России, № 48, Акад. Наук, Лнг., 1924.
- Купфер Э. Отчеты об исследовании Беломорских месторождений полевого шпата и слюды. Труды Сев. научн.-пром. экспед., вып. 14, 1922.
- Курбатов С. М. Полевые шпаты, месторождения их в СССР и возможности их использования в керамической промышленности. Тр. Гос. керам. инст., вып. II, стр. 3—40, 1928.
- Курбатов С. и Солодовникова Л. К вопросу об установлении простых приемов определения полевых шпатов. Тр. Гос. керам. инст., вып. II, стр. 41—56, 1928.
- Курбатов С. М. Скаполит, цоизит и вторичн. альбит из пегмат. жилы Лампиварака в Сев. Карелии. Изв. Ак. Наук, № 2, стр. 242, 1932.
- Курбатов С. М. и Курбатов С. С. Срастание слюд с другими минералами в пегматитовых жилах Сев. Карелии. Сб. «50-летие науч. деят. акад. В. И. Вернадского», т. II, Изд. Ак. Наук, стр. 765, 1936.
- Курбатов С. С. К вопросу о генезисе вторичных слюд Сев. Карелии. Тр. Ломон. инст. А. Н., вып. 2, стр. 89, 1933.
- Курбатов С. С. Кристаллы альбита из пегматитовой жилы «Кривое озеро» в Сев. Карелии. Уч. зап. Лен. гос. унив., Серия геолого-почв. геогр., вып. 1, стр. 13—18, 1934.
- Лабунцов А. Н. Месторождения урановых соединений в Карельской республ. ДАН, Сер. А, стр. 113, 1925.
- Лабунцов А. Н. Месторождения уранинита в Сев. Карелии, Горн. журн., № 10, стр. 846, 1925.
- Лабунцов А. Н. Обследование пегматитовых жил Сев. Карелии. Освед. Бюлл. № 15—16, Особ. ком. Акад. Наук СССР, стр. 6, 1927.
- Лабунцов А. Н. К минералогии Сев. Карелии. Известия Акад. Наук СССР, стр. 609, 1927.
- Лабунцов А. Н. О возрасте уранинита и монацита из пегматитовых жил Северной Карелии. ДАН СССР, стр. 646—648, 1935.
- Материалы Совещания по полевному шпату. Матер. КЕПС Акад. Наук СССР, 1927.
- Материалы Второго совещания по полевному шпату. Матер. КЕПС Акад. Наук СССР, 71, 1928.

- Материалы по полевым шпатам и гранатам Карелии. Сб. Совещ. по пегматитовой проблеме в 1933 г. в Петрозаводске. Изд. Карел. научно-исслед. инст., 1935.
- Машковцев С. Геологические исследования вдоль линии Мурманск. жел. дор. от ст. Энгозеро до Кандалакси. Изв. Геол. ком., 37, № 4, 1918.
- Машковцев С. К вопросу о беломорских друзитах. Тр. Лен. общ. естеств. 57, вып. 4, стр. 43—79, 1927.
- Ненадкевич К. А. О химическом составе уранинитов Карелии и отношении в них свинца к урану. Изв. Ак. Наук СССР, стр. 767—774, 1926.
- Неуструев Ю. С. и Альбов. К вопросу о молибденитовых месторождениях Карелии. Изв. Лен. ГГГ. Тр. 1934, № 3, стр. 33—38.
- Озеров К. Н. и Дворщан Е. И. Абразивы высокой твердости. Минер. сырьевая база СССР. Вып. 16, Лг. ОНТИ, стр. 31, 1934.
- Островецкий К. Л. Запасы керамического сырья в Карелии. Мат. II совещания по полевому шпату. Акад. Наук, КЕПС, № 71, стр. 7, 46 и 78, 1928.
- Преображенский Ю. П. О поисках кварца в Карелии. «Минер. сырье», № 2, стр. 71, 1933.
- Рантман В. И. Результаты геолог.-разв. работ ЦСНХ в Кемско-Ухтинском районе в 1926 г. Матер. по геол. и полезн. ископ. Карелии. Изд. ЦСНХ, АКССР, стр. 77—105, 1928.
- Рантман В. И. Полезные ископаемые Карелии. Эконом. и стат. Карелии, № 4—6, Петрозаводск, 1926.
- Рантман В. И. К вопросу об использовании полевого шпата. Эконом. и стат. Карелии, № 2, 1928.
- Семеров П. Ф. Полезные ископаемые Северной Карелии. Эконом. и стат. Карелии, № 1, 1928.
- Соколов В. И. Исследования вдоль Мурманской жел. дор. в 1917 г. Изв. Геол. ком., т. 36, № 1, стр. 132, 1918.
- Солодовникова Л. Л. Материалы к изучению полевого шпата из пегматитовых жил Сев. Карелии. Тр. ЛИГЕМ Акад. Наук, вып. 5, стр. 3, 1935.
- Справочник—Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР, ч. II. Карельская АССР. ОНТИ, 1933.
- Судиславлев. Новое месторождение пегматита Болотной губы в Сев. Карелии. Изв. Лен. геол. треста 1934, 1, стр. 35.
- Судовиков Н. Г. Мат. к петрографии центр. Карелии. Изв. Гл. геол. управл., 4, вып. 51, стр. 781, 1931.
- Судовиков Н. Г. Геолого-петрограф. очерк Шуезерского района. Тр. Лен. геол. треста, вып. 6, 1934.
- Тимофеев В. М. Петрография Карелии. Петрография СССР. Акад. Наук, вып. 3, 1935.
- Федоров Е. С. О новой группе изверженных пород. Изв. Моск. с.-х. ин-та, стр. 173, 1896.
- Федоров Е. С. Краткое сообщение о результатах минералогического и петрографического исследования берегов Белого моря. Зап. имп. СПб. Минер. общ., т. 40, стр. 211—220, 1903.
- Федоров Е. С. О горных породах берегов Белого моря и Мурмана. Мушкетовск. сборн., стр. 115, 1903.
- Федоров Е. С. Минералогическое и петрографическое описание берегов Белого моря. Горн. журн., 1904.
- Федоров Е. С. Белое море, как источник материала для сельско-хоз. культуры. Изв. Моск. с.-х. инст., т. 14, стр. 94, 1908.
- Ферсман А. Е. и Лабунцов А. Н. Отчет о командировке на урановые месторождения Карелии. ДАН СССР, серия А, стр. 147, 1925.
- Ферсман А. Е. О возрасте урановых минералов в пегматитовых жилах. Изв. Ак. Наук, 20, № 9, стр. 775, 1926.

- Ферсман А. Е. Пегматиты, их научн. и практ. значение. Т. I. Гранитные пегматиты. Изд. Акад. Наук, стр. 117—119, 449—501, 1932.
- Хлопин В. Г. О содержании гелия в беломорской смоляной руде. ДАН, стр. 195, 1926.
- Черносвитов Ю. Л. Гранат. Сб. «Абразивы». Лнг. ОНТИ, Химтеор., стр. 107, 1935.
- Шафрановский И. И. Выветрив. полев. шпатов в пегмат. жилах Сев. Карелии. Изв. геол.-разв. об., 51, вып. 5, стр. 95, 1932.
- Широкшин. Геогностический обзор берегов Кандалакшской губы Белого моря до гор. Кеми в Арханг. губ. Горн. журн., ч. I, кн. III, стр. 397, 1835
- Щербаков Д. И. Полезные ископаемые Южной Карелии. Труды Сев. научно-пром. экспед., вып. 24, стр. 13, 1924.

Поиностранным пегматитам, сравниваемым с пегматитами Северной Карелии

Финляндия

- Maakinen E. Die Granitpegmatite von Tammela in Finland und ihre Minerale. Bull. Com. Geol. Finl. No. 35, 1—101, 1913.

Швеция

- Nordeskiöld I. Der Pegmatit von Itterby. Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala. 9, 183—228, 1910.
- Loostroem K. Pegmatitgång i Getlycke. Geol. För. Förh., 52, 431—434, 1930.

Норвегия

- Andersen O. The genesis of some types of feldspar from granite pegmatites. Norsk. Geol. Tidskr. 10, No. 1—2, 116—205, 1928.
- Barth Th. Zur Genese der Pegmatite im Urgebirge im südlichen Norwegen. N. Jb., Min. Abt. A, 58, 385—432, 1928.
- Brögger W. C. Nogle bemerkn. om pegmat. ved. Moss. Geol. För. Förh. 5, 326—376, 1880.
- Brögger W. C. Die Mineralien der Südnorwegischen Granitpegmatitgänge. (Silikate der seltenen Erden). Vidensk. Skrift. I. Math.-Nat. Kl., No. 1, 1922.

Канада

- Ellsworth H. Pegmatite in Canada. Amer. Miner. 11, 329—333, 1926; 13, 63—68, 419—448, 484, 1928.
- Hugh S. Spence. Pegmatite minerals of Ontario and Quebec. Amer. Min. No. 9, 430—450; No. 10, 474—495, 1930.
- Derry D. Genet. relat. of pegmat., aplites and tin-veins. Geol. Mag., 454—475, 1931.
- Miller W. Uranium minerals in Haliburton district, Ontario. Canad. Min. Journ. No. 11, 44, 1924.

США

Ю. Дакота

- Connolly I. a. O'Harra C. The mineral wealth of the Black-Hills. South Dakota School of Mines. Bull. No. 16, 218—271, 1929.
- Landes, Kenneth K. Sequences of mineralisation in the Keystone. South Dakota pegmatites. Amer. Min., No. 10, 519—530; No 11, 537—558, 1928.

Мэн

- Bastin E. Origin of the pegmatites of Maine. Journ. Geol. 18, 297—320, 1910.
- Bastin E. Pegmatites of Maine. Bull. U. S. Geol. Surv. No. 445, 39—43, 76—78, 1911.

- Landes, Kenneth K. The paragenesis of the granite pegmatites of central Maine. Amer. Min., **10**, 355—411, 1925.
- Fraser N. Paragenesis of the new pegmat. Main. Amer. Min. **15**, 341—364, 1930.

Сев. Каролина

- Julien W. Notes on the origin of the pegmatites from Manhattan Island and North Carolina. Ann. Acad. Sci, **13**, 507, 1901.

Техас

- Landes, Kenneth K. The Baringer Hill, Texas-pegmatite. Amer. Min., **17**, 381—390, 1932.
- Hess F. Minerals of the rare earth metals at Baringer Hill, Liano County, Texas. Bull. U. S. Geol., Surv., No. 340, 286—294, 1908.

Виргиния

- Pegau A. The pegmatites of the Amelia, Goochland and Bidgeway areas of Virginia. Amer. J. Sci, (5), **17**, 543, 1929.
- Pegau A. Pegmatite deposite of Virginia. Virginia Geol. Surv. Bull. № 33, 1—123, 1932.

По иностранным пегматитам (общего характера)

- Andersen O. Discussion of certain phases of the genesis of pegmatites. Norsk. Geol. Tidsskr. **12**, 1—56, 1931.
- Fersmann A. Ueber die Natur der Pegmatitbildungen. C. R. de l'Ac. de Sci. URSS, A. 89, 1924.
- Fersmann A. Zur Geochemie der Granitpegmatite. Min. Mitt. **41**, 200—213, 1931.
- Goldschmidt V. Elemente und Minerale pegmatitischer Gesteine. Nachr. Ges. Wiss. Gött. Math.-Nat. Kl., 370—378, 1930.
- Hess F. The natural history of pegmatites. Eng. a. Min. J., **22**, 289—298, 1925.
- Kemp J. The pegmatites. Econ. Geol., **19**, 697—723, 1924.
- Landes, Kenneth K. Origin and classification of pegmatites. Amer. Min., **18**, 33—56, 95—103, 1933; Age and distribution of pegmatites. Amer. Min. **20**, 81—105, 153—175, 1935.
- Niggli P. Die leichtflüchtigen Bestandteile im Magma. Preus. Jablonow. Gesellsch., **47**, 165—230, 1920.
- Schaller W. Mineral replacem. in pegmatites. Amer. Min., **12**, 59—63, 1927.
- Vogt J. Physikal Chemistry of magmat. Differ. of igneous rocks. Skrift. Norsk. Vid. Akad. Oslo, Math.-Nat. Kl., No. 3, 1—242, 1931.

ДОБАВЛЕНИЕ

Во время печатания настоящей работы вышла из печати статья Г. Н. Бунтина «К вопросу о классификации пегматитов Чуш». ¹ В этой статье автор, на основании своих работ по перерегистрации (кадастру) пегматитовых жил в Чупинском районе и работ по геологической съемке (1 : 50 000) Н. А. Волоховской, М. Д. Ваганова, Шубина, Н. А. Игнатьева и своих, проведенных в 1934 г. и в последующие годы по заданию Ленинградского геологического треста, дает:

1. Краткий геологический очерк Чупинского района, с геологической карточкой, на которую нанесены главные пегматитовые жилы района (различными значками — по типам применительно к даваемой в тексте классификации).

2. Классификацию пегматитов и описание их типов.

В геологическом очерке автор отмечает, что основой района являются древние глубоко метаморфизованные породы — парагнейсы и кристаллические сланцы беломорской свиты. Эти породы представлены главным образом серыми олигоклаз-биотитовыми гнейсами, переходящими в биотито-гранатовые и амфиболо-биотитовые. Амфиболовые гнейсы занимают подчиненное положение и встречаются в виде быстро выклинивающихся прослоев среди биотитовых гнейсов. Гнейсовая толща во многих местах прорвана изверженными породами основной магмы габбро-норитовой группы; значительная часть этих интрузий, особенно мелких, амфиболитизирована и представлена массивными амфиболитами. Изредка в небольшом количестве как дериваты габбро-норитов встречаются перидотиты, пироксениты и серпентиниты.

В отношении гранитов, с которыми следует связывать генезис пегматитов, автор отмечает значительные районы мигматизации гнейсов красным и белым гранитом.

Мощная зона развития мигматитов красного микроклин-биотитового гранита отмечена вдоль северного берега Чупинской губы и значительные отдельные участки — в северной части района у Чернореченской губы. Что касается самих микроклиновых гранитов, то отдельные обнажения их в виде осланцованных разностей отмечены лишь в нескольких местах.

Мигматиты белых гранитов отмечены на значительной площади севернее Пулонгских озер, откуда они распространяются к северо-западу до ст. Пояконда. Сами белые граниты обнаружены лишь в нескольких местах в виде линзовидных или неправильной формы тел светлой почти не осланцованной породы, секущей гнейсы. Размеры таких тел небольшие — до 80×20 м. Порода аплитовидная и по минералогическому составу может быть отнесена к микроклино-плагиоклазовому граниту, с мусковитом и гранатом, при почти полном отсутствии биотита. В некоторых местах (напр., Северная Варака) установлена связь белых пегматитов с этими аплитами.

¹ Ученые записки Ленингр. гос. унив., № 16, стр. 56—80, 1937.

На основании наблюдений по тектонике района Г. Н. Бунтин зону красных микроклиновых гранитов (вернее, их мигматитов) относит к ядру антиклинали, ось которой вытянута в СВ направлении, а белые мигматиты к северо-западному крылу антиклинали, сложенному биотитовыми гнейсами. Таким образом, гранитные породы Чупинского района Г. Н. Бунтиным разделены на:

1. Красные микроклиновые граниты и их мигматиты и пегматиты.
2. Белые плагиомикроклиновые мусковитовые граниты и их мигматиты и пегматиты.

Кроме того, отмечаются еще кварцевые диориты и их мигматиты в отдельных местах южнее Чупинской губы.

По возрасту Г. Н. Бунтин относит красные микроклиновые граниты к постботнию (так же, как и В. М. Тимофеев, 1935), но белые считает за постятулийские, не приводя для этого достаточных геологических обоснований.

Пегматиты Г. Н. Бунтин разделяет на две группы: красные и белые, каждая из которых и генетически и территориально связывается с соответствующим гранитом.

Классификация пегматитов Чупинского района дается в следующем виде:

А. КРАСНЫЕ ПЕГМАТИТЫ

(пегматиты красных микроклиновых гранитов)

I. Красные микроклиновые пегматиты с биотитом, редкоземельными и урановыми минералами; залегают главным образом в амфиболитах и габбро.

II. Красные микроклин-мусковитовые пегматиты с урановыми и редкими минералами; залегают в гнейсах.

Б. БЕЛЫЕ ПЕГМАТИТЫ

(пегматиты белых гранитов)

III. Белые микроклиновые пегматиты, обычно содержат мусковит и урановые минералы.

IV. Плагио-микроклиновые с мусковитом.

V. Белые плагиоклазовые мусковитовые пегматиты обычно без редкоземельных минералов.

К сожалению, названия типов пегматитовых жил, указанные в классификации, в других местах статьи не выдерживаются, излагаются несколько иначе и приобретают несколько иной смысл; это имеет место в перечне условных обозначений на геологической карточке, при описании типов жил и в сводной таблице типов жил.

Все это затрудняет понимание трактовки автором того или иного типа жил (напр., III и IV), а в связи с этим создается и неясность понимания того, на основании каких признаков некоторые жилы отнесены к тому или другому типу пегматитов (последнее осложнено еще и некоторыми ошибками и пропусками в обозначениях и № жил на геологической карточке, напр., жилы № 49, 50 и др.).

Классификация пегматитов Чупинского района, даваемая Г. Н. Бунтиным, несколько отличается от данной мной общей для пегматитовых жил Северной Карелии классификации.

Г. Н. Бунтин при установлении типов жил придает весьма большое значение слюдам, в то время как мною в основу разделения жил по типам положено соотношение микроклина и плагиоклаза, слюды же — биотит или мусковит — я считаю второстепенным признаком, который принимает

ся во внимание для разделения жил внутри типа на подтипы, и лишь для особых трещинных, узких, богатых мусковитом жил выделен тип мусковито-плаггиоклазовый (он же под номером пятым выделен и у Г. Н. Бунтина). Не отрицая существования в некоторых жилах, как в розовых, так и в белых, явного преобладания в одних случаях биотита над мусковитом, а в других — наоборот, мусковита над биотитом, следует отметить, что у большинства жил это установить не удается, так как характер выделений, распределение и количество биотита и мусковита необычайно меняются как по простиранию, так и по падению жил.

Таким образом, мне кажется, что в данном случае количественное содержание биотита или мусковита не может служить одним из главных признаков, устанавливающих тип пегматита. Повидимому, этот признак Г. Н. Бунтин ввел для установления большей теоретической связи между типами жил и соответствующими типами гранита; но, как видно из самой классификации и таблицы типов пегматитов, этот признак в значительной степени является функцией залегания жил в гнейсе или амфиболите.

Не совсем правильными мне кажутся некоторые (в таблице типов пегматитовых жил) указания Г. Н. Бунтина на распространение в типах жил урановых и редкоземельных минералов, которые к тому же не всегда встречаются совместно, а потому и не должны объединяться как один общий признак.

За исключением указанных выше общих соображений, необходимо отметить, что Г. Н. Бунтиным при классификации и описании типов жил учтены все главные геологические и тектонические особенности, оказавшие влияние на условия залегания и морфологию разных типов пегматитовых жил; вместе с тем учтены и выявлены геохимические особенности, оказавшие свое влияние на процессы минералообразования. Все это, в связи с детальной геологической карточкой, составленной по новейшим данным, с нанесенными на нее главнейшими пегматитовыми жилами (63 номера), расширяет наши представления по петрологии и по пегматитам главного для Северной Карелии Чупинского пегматитоносного района.

Май 1938

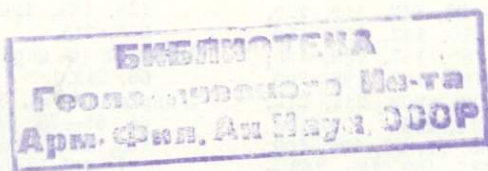
А. Лабунцов

УКАЗАТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ¹

- Альбит. 24, **47**, 53, 63, 64, 65, 68, 82, **83—86**, 97, 98, 99, 100, 121, 122, 125, 126, 183, 184, 188, 189, 190, 208, 211, 216.
- Аметист. 54, 57, **61**, 66.
- Анальцим. 47, 65, 82, **125**, 143, 208.
- Анкерит. 47, 66, 93.
- Апатит. 45, **48**, 63, 87, 101, 103, 104, 116, 123, 126, 127, 128, 129, 135, 156, **157—163**, 173, 174, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 193, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 202, 203, 204, 205, 206, 210, 214, 215, 216, 219.
- Арсеносприт. 47, **54**.
- Базовисмутит. 47, 48, **67**, 193, 220.
- Биотит. 27, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 42, 45, **47**, 55, 56, 65, 87, 88, 93, 108, 110, 112, 115, 119, 125, **126—129**, 133, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 157, 158, 159, 162, 175, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 208, 209, 210, 212, 214, 215, 216, 217, 218, 224.
- Висмут (самородный). 47, **48**, 193, 220.
- Висмутит. 47, **48**, 52, 67, 193, 220.
- Галенит. 47, **51**, 220.
- Гематит. 47, **54—55**, 63, 64, 66, 73, 126, 142, 210.
- Гидраты Fe₂O₃. 53, **56**, 65, 100, 113, 121, 208.
- Гипс. 48, 65, 66, 139, 143, **179**, 184, 215.
- Гранат. 24, **47**, **89—96**, 112, 119, 129, 130, 134, 135, 140, 142, 157, 159, 175, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 193, 195, 197, 198, 200, 202, 203, 205, 206, 208, 211, 212, 214, 216, 217, 218, **225**.
- Гуммит. 5, 23, **48**, 66, 91, 92, 104, 109, 110, 112, 123, 127, 153, 155, **163—169**, 173, 174, 175, 176, 184, 189, 192, 198, 208, 211, 221, 222.
- Жильбертит. 47, 65, 66, 97, 98, 110, 125, 129, 130, 131, **137—138**, 139, 143, 184, 185, 206, 208, 216.
- Кальцит. 47, 53, 54, 55, 57, **62—66**, 82, 85, 97, 98, 99, 100, 113, 115, 125, 126, 139, 142, 143, 146, 175, 183, 184, 188, 190, 210, 217.
- Каолин. 48, 65, 73, 139, 143, 184.
- Карбурон. 23, **48**, 66, 91, 103, 104, 139, 166, **171—179**, 184, 198, 202, 203, 205, 209, 210.
- Кварц. 34, 35, 36, 37, 42, 44, 45, 47, 54, **57—62**, 67, 126, 128, 131, 133, 134, 142, 144, 175, 182, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 212, **213**, **214**, **222**, 223, **224**, 225.
- Кварц розовый. 55, **61**, **227**.
- Кианит. 24, 46, 47, 56, 93, 95, **112—113**, 193, 213, 225.
- Кларкеит. 165, 168.
- Красный железняк. 53, **55**, 65 (см. гематит).
- Ксенотим. 5, 23, **48**, 91, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 123, 125, 135, 136, **147—151**, 153, 155, 156, 157, 158, 159, 163, 166, 167, 184, 192, 193, 197, 198, 199, 200, 203, 205, 215, 219, 226.
- Ломонит. 47, 65, 82, **125**, 143, 183, 184, 208, 213, 216.
- Магнезит. 47, 66.
- Магнетит. 12, 45, 47, **55**, 65, 93, 126, 128, 188, 196, 199, 200, 201, 208, 210, 218.
- Малахит (и карбонаты меди). 47, 51, **66**, 218.
- Микроклин. 34, 35, 38, 42, 45, **47**, 63, 64, **68—75**, 78, 115, 137, 143, 182, 184, 185, 186, 188, 190, 191, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 205, 208, 210, 212, 213, 216, 218, **222**, **223**, **224**.
- Молибденит. 47, **48—51**, 67, 142, 179, 193, 204, 205, 206, 209, 219, 220, 225.
- Монацит. 5, 23, **48**, 92, 103, 104, 107, 109, 110, 119, 123, **151—157**, 163, 166, 167, 170, 183, 184, 189, 192, 193, 199, 200, 202, 203, 205, 206, 208, **215**, 216, 219, 221.
- Мусковит. 34, 35, 36, 37, 45, **47**, 59, 82, 119, 123, 125, 126, 128, **129—137**, 138, 172, 174, 182, 183, 184,

¹ В указателе включены лишь минералы пегматитовых жил Северной Карелии. Для главных распространенных минералов, как напр. кварца, полевых шпатов, слюд и некоторых других ссылки приводятся только на страницы, содержащие какое-либо описание данного минерала, а не только упоминание его. Страницы с главным описанием минерала выделены полужирным шрифтом.

- 185, 186, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 209, 211, 212, 214, 216, 217, 218, 220, **222**, 224, **225**.
- Олигоклаз. 33, 34, 35, 36, 37, 47, 54, 63, 64, 65, **67**, **75—83**, 96, 97, 98, 100, 113, 121, 122, 125, 130, 133, 134, 135, 138, 140, 142, 143, 144, 157, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 210, 212, 213, 216, 217, 218, 223, 227.
- Ортит. 5, 23, **47**, 96, 101, 102, 105, 107, 109, 110, **115—121**, 125, 126, 128, 135, 153, 159, 166, 167, 175, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 192, 193, 197, 198, 200, 205, 208, 211, 212, 214, 216, 217, 218, 219, 221.
- Пинит. 47, 54, 100, 140, 141, **142**, 188, 198, 208.
- Пирит. **47**, 49, 51, **52—54**, 56, 57, 65, 67, 89, 96, 97, 100, 101, 125, 126, 129, 140, 141, 143, 184, 185, 188, 190, 193, 195, 198, 200, 204, 205, 215, 218, 220.
- Пирротин. 12, **47**, 49, **52**, 54, 56, 96, 97, 100, 129, 183, 184, 188, 190, 193, 198, 204, 205, 215, 218.
- Повеллит. 48, 179.
- Поликраз. 48, **146**, 219.
- Пренит. 47, 65, 82, 83, 85, **121**, 143, 183, 184, 208, 213, 216.
- Роговая обманка. 27, 33, **47**, **86—89**, 93, 112, 126, 128, 129, 140, 141, 143, 144, 184, 185, 187, 188, 190, 193, 195, 196, 212, 216.
- Рутил. 47, 52, 53, 54, 55, **56—57**, 65, 66, 126, 142, 145, 160, 188, 190, 217.
- Серицит. 47, 63, 64, 65, 82, 83, 85, 92, 97, 98, 99, 113, 114, 115, 125, 129, 130, 131, 137, **138—140**, 142, 143, 144, 172, 173, 174, 184, 208, 210, 216.
- Скаполит. 24, 27, 33, 47, 54, 64, 65, 82, 83, 84, 85, 86, **96—101**, 113, 125, 138, 140, 142, 143, 144, 183, 184, 189, 208, 210, 211, 213, 215, 216.
- Ставролит. 47, 56, 93, **125**.
- Сфен. 33, 48, 87, 89, 93, 126, **144—146**, 184, 185, 187, 188, 190, 196, 217, 218.
- Турмалин. 45, **47**, 52, 53, 63, 89, 93, 104, 108, 110, **122—125**, 130, 134, 151, 153, 155, 163, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 193, 195, 197, 199, 200, 208, 209, 210, 211, 212, 214, 216, 217, 218.
- Уранинит. 5, 23, 28, **48**, 66, 91, 92, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 119, 123, 126, 127, 153, **163—171**, 172, 173, 175, 176, 183, 184, 188, 189, 190, 192, 193, 199, 200, 208, 210, 214, 216, 219, 221, 222, 226, 227.
- Ферромолибдит. 48, 179.
- Халькозин. 47, **51**, 66.
- Халькопирит. 47, 49, 51, **52**, 53, 57, 66, 67, 101, 142, 204, 205.
- Хлорит. 47, 49, 52, 54, 55, 66, 67, 89, 92, 93, 97, 98, 99, 113, 114, 115, 126, 129, 140—142, 143, 144, 179, 184, 208, 212, **218**, 219, 220.
- Хризоберилл. 47, **56**, 193, 209.
- Циркон. 47, **101—102**, 116, 117, 126, 128, 159, 187, 196, 219.
- Циртолит. 5, 23, 47, 91, 92, 96, **102—112**, 119, 125, 135, 136, 147, 148, 153, 155, 156, 157, 163, 175, 176, 183, 184, 187, 188, 189, 190, 192, 193, 198, 199, 200, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 212, 214, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 226.
- Цоизит. 24, 27, 33, 47, 65, 82, 83, 97, 98, 100, **113—114**, 138, 143, 183, 184, 189, 193, 208, 213, 216.
- Эцидог. 47, 65, 66, 82, 113, **115**, 218.



Редактор С. Л. Алмазов

Технический редактор В. И. Яродская

Корректор А. С. Шамбан

Сдано в набор 15/II 1938 г. Подписано к печати 24/II 1938 г. Формат 70×108¹/₁₆. Объем 16¹/₄ п. л. и 1 вкл. В 1 п. л. 59000 печ. зн. Уч.-авт. л. 20,4. Тираж 1000 экз. Уполн. Главлита № Б-49632. РИСО № 539. АНИ № 931. Заказ № 620. Цена 10 р. 50 к., перепл. 3 руб.

1-я Образцовая типография Огиза РСФСР треста «Полиграфгиз». Москва, Валовая, 28.

ОПЕЧАТКИ И ИСПРАВЛЕНИЯ

| Страница | Строка | Напечатано | Следует |
|----------|---|--|--|
| 11 | 15 сверху | с.-з. | с.-в. |
| 38 | 12 снизу | (рис. 5) | (рис. 6) |
| 75 | 5 снизу | 001 | 010 |
| 89 | 10 снизу | гранитов | гранатов |
| 111 | 10 сверху | (рис. 5) | (рис. 6) |
| 130 | 24 сверху | знак +; | знак —; |
| 146 | 2 снизу | 100, 110, 001, 201 | 100, 010, 110, 001, 201 |
| 183 | 14 снизу | (рис. 5) | (рис. 6) |
| 211 | 6 сверху | (см. табл. 35) | (см. табл. 55) |
| 226 | 9 снизу | в обслуживающихся | в суживающихся |
| 228 | Столб. 2 и 3, №№ по пор. 7, 8 и 9 | Алтын-тау Нура-тау » Алайский и Туркестанский хребты Контакт Памир Гранит | Алтын-тау » Нура-тау Контакт Алайский и Туркестанский хребты Гранит Памир |
| 228 | Столб. 5-й | Магматич. | Мигматич. |
| 228 | Столб. 9-й | Десицилиров. | Десицилиров. |
| 255 | 8 сверху | Texas-pegmatite | Texas-pegmatite |

Классификация 13.036.30.000

К-429

2421