Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XXXV, вып. 2, 1959 г.

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СЛЮДЯНЫХ ПЕГМАТИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЛОТИНА (СЕВЕРНАЯ КАРЕЛИЯ)

Ю. Е. РЫЦК

В последние годы многие исследователи уделяют значительное внимание изучению тектонических факторов формирования месторождений слюдяных пегматитов. Причем наибольшее число исследований посвящается дорудной тектонике, определяющей локализацию и форму пегматитовых жил. Меньше внимания уделяется изучению внутрирудной тектоники, от проявления которой зависит характер распределения мусковита в теле пегматита.

Вопрос образования жильных полостей подробно освещен в работах Г. Г. Родионова [7], Б. М. Роненсона [8], Ю. П. Ивенсена [2], П. П. Скабичевского [9]. Образование жильных камер они связывают с возникновением локальных складчатых структур. Так, Г. Г. Родионов пишет: «Проведенный анализ убеждает в том, что полости жильных тел образовались в результате своеобразных местных разрывов со смещением, возникающих в отдельных пластах слоистой толщи в процессе складкообразования, в результате раздвига, как предложил назвать это явление В. В. Белоусов. Направления этих разрывов не случайны: они происходят по закономерной трещиноватости, несколько ранее возникающей во вмещающих породах в результате ориентированного давления; не случайно и положение жильного тела в пространстве, а иногда и всего пегматитового поля: оно тесно связано с элементами складчатых структур».

Указанные исследователи считают, что в связи с различными типами складок возникали различные полости, а как следствие этого — различные морфологические типы пегматитовых жил. Предполагается, что размеры жил определяются размерами складчатых структур. Все эти положения концентрируют внимание геологов-практиков на изучении складчатых структур вмещающих пород.

Принципиально другого мнения придерживаются В. Д. Никитин [1, 4], А. В. Скропышев [10], П. П. Боровиков [1], которые придают большее значение трещиноватым ослабленным зонам, наложенным на уже сформированные складчатые структуры.

Наблюдения автора относятся главным образом к одному, правда наиболее крупному, слюдяному месторождению, но в некоторой степени могут иметь значение и для других аналогичных типов месторождений слюды.

Краткая характеристика геологического строения района месторождения Плотина

Район месторождения слагается глубоко метаморфизованными породами архейского возраста, относящимися к Беломорскому комплексу. По составу различаются две толщи гнейсов, выделенные в 1953 г. Е. П. Чуйкиной. Первая — чупинская толща, слагающая непосредственно площадь самого месторождения, состоит в основном из гранато-биотитовых гнейсов с кианитом, переслаивающихся с пластами биотитовых гнейсов небольшой мощности. Изредка в этой пачке встречаются маломощные пласты и линзы амфиболитов и амфиболовых гнейсов. Состав гранато-биотитовых гнейсов довольно постоянен, меняется только крупность зерна и количество кварц-полевошпатового материала. Выше по разрезу породы чупинской толщи покрываются амфиболовыми гнейсами и амфиболитами, переслаивающимися с эпидот-биотитовыми гнейсами, относимыми Е. П. Чуйкиной к хето-ламбинской толще. Залегание этих толщ, по имеющимся данным, согласное и переход их друг в друга постепенный.

Все породы гнейсового комплекса прорваны целой серией интрузий основных пород. Наиболее часто встречаются тела линзообразной формы, относящиеся по составу к габбро-норитам. Размеры интрузий колеблются в пределах первых десятков метров, изредка достигая нескольких сотен метров в длину. Все они согласно залегают во вмещающих их гнейсах. В прилегающем районе наблюдаются еще более молодые интрузивные образования. Это сравнительно маломощные дайки амфиболизированных диабазов, которые совершенно отчетливо секут мелкую складчатость вмещающих гнейсов и тела габбро-норитов и, в свою очередь, пересекаются промышленными пегматитовыми жилами. Они отмечены В. Д. Никитиным [3] на месторождении Круглая губка и Слюд-озеро. По-видимому, к этому же типу надо отнести кососекущие и согласные дайки амфиболизированных диабазов, встречающиеся на месторождении Плотина. Пересечение этими дайками складчатых структур гнейсов указывает на то, что они внедрились после главного периода складкообразования и, следовательно, пегматитовые жилы, секущие эти дайки, образовались позже формирования мелких складчатых структур района.

В структурном отношении район месторождения Плотина представляет собой крупную антиклинальную складку (так называемый Лоухский антиклинал), шарнир которой простирается в направлении, близком к широтному. Ось складки непрямолинейна — она меняет свое положение в плане и разрезе. Наиболее резкий изгиб в плане наблюдается в районе рудника Плотина, а в вертикальной плоскости — на участке Елового наволока. Эта крупная складчатая структура осложняется более мелкой складчатостью с амплитудой в пределах первых десятков метров. Обычно это сравнительно пологие линейно вытянутые в северо-западном направлении складки, оси которых в большинстве случаев горизонтальны или слабо наклонены к северо-западу. Осевые плоскости складок часто слегка опрокинуты на северо-восток, что выражается в более крутом падении гнейсов на северо-восточных крыльях и очень пологом — на северо-западных.

Месторождение расположено вблизи ядра восточной, резко загнутой к северу части Лоухского антиклинала, что определяет очень пологое, близкое к горизонтальному, залегание гнейсов. На территории известно около тридцати пегматитовых жил. Большинство из них имеет сравнительно простую, приближающуюся к плитообразной форму

с различными усложнениями. Мощность жил колеблется от 0,5 до 12 *м*. Длина также непостоянна. Простирание главных промышленных жил, в общем близкое меридиональному с отклонением на северо-восток и северо-запад до 10—20°. В плане жилы представляют слегка ломаные ленты с довольно заметным изменением мощности при переходе от одного звена к другому. Большинство жил группируется в зоны более одного километра, которые в совокупности составляют целую полосу концентрации крупных пегматитовых жил.

Особое положение в ряду пегматитовых жил занимают своеобразные пегматитоподобные образования, встреченные к северо-востоку от карьера жилы 8—9 и на возвышенности около рудничного поселка. Сюда же, по-видимому, надо отнести жилу 3. Это небольшие по мощности и длине существенно кварцевые жилы с незначительным количеством полевого шпата. Характерной морфологической чертой их является наличие множества апофиз, отходящих в обе стороны от главного секущего тела во вмещающие гнейсы по сланцеватости. Апофизы состоят в основном из кварца. В центральной части таких жил содержатся обильные ксенолиты гнейса, в значительной степени переработанные. Контакты тел нерезкие, с интенсивным изменением вмещающих пород. Из второстепенных минералов обильно развит мусковит зеленого цвета, турмалин, часто проникающий во вмещающие породы, гранат, карбуран.

На юге месторождение ограничено берегом Лоухского озера, но продолжение пегматитоносной полосы можно наблюдать на острове Зашеечном (в виде всего двух жил) и, наконец, еще далее к югу — на южном берегу Лоухского озера, уже в пределах распространения хетоламбинской толщи, где залегает свита жил примерно того же простирания, но в виде полосы значительно большей ширины.

К северу одна из пегматитовых зон прослежена буровыми скважинами на расстоянии более 1 *км*, где она, по данным А. Н. Спиридонова, оканчивается (или срезается) около тектонической зоны широтного простирания. Дальше к северу и северо-востоку, в пределах развития пород хето-ламбинской толщи, расположено месторождение керамических пегматитов Колыбаевский бор, которое при том же простирании пегматитовых жил имеет большую ширину и ограниченную по простиранию длину.

Механизм возникновения жильных камер

Процесс образования жильной полости для удобства рассмотрения можно условно разделить на два этапа: 1) возникновение трещин как разрыва сплошности вмещающих пород; 2) приоткрывание этих трещин с образованием полости. Для каждого этапа характерны различные определяющие геологические факторы. При изучении рудного поля выявилось несколько типов трещиноватости вмещающих пород. Наиболее широко распространены сравнительно мелкие трещины, поражающие всю гнейсовую толщу. Плоскости трещин обычно очень неровные, почти без видимых следов перемещения. Плоскости сланцеватости гнейсов прямо упираются в трещины (в том случае, когда они секущие), совершенно не изменяя своего положения около них. По данным статистических замеров, ориентировка их в пространстве достаточно закономерна. Одна система трещин примерно перпендикулярна осям складок северо-западного простирания и достаточно выдержана на площади всего месторождения. Вторая — расположена параллельно сланцеватости гнейсов и, наконец, третья представлена продольными

трещинами, расположенными нормально к своду складок и параллельно оси последних.

Таким образом, положение этих систем трещин строго согласуется с закономерностями их ориентировки, показанными для условий Северной Карелии Г. Г. Родионовым [7]. Характерно, что трещиноватость этого типа, примерно совпадающая с ориентировкой трещин во вмещающих породах, накладывается и на пегматитовые жилы. Очень важно, что все эти системы трещин, за исключением плоскости сланцеватости, никогда не используются пегматитом и по ним не наблю-

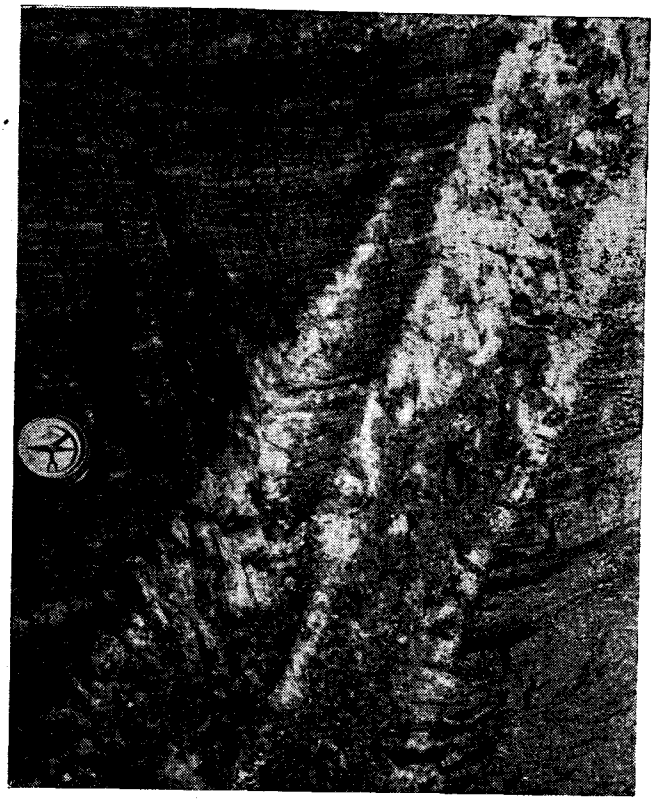


Рис. 1. Пластинообразные участки гнейсов, входящие в пегматит

дается какой-либо поздней минерализации. Закономерное положение трещин этого типа относительно складчатых структур свидетельствует о связи их образования с формированием складок северо-западного простирания. С другой стороны, неиспользование их пегматитовым материалом указывает на то, что эти трещины в момент внедрения пегматита существовали только потенциально и не приоткрывались, а разрыв сплошности по ним наступил позднее.

Второй тип трещин отличается протяженностью по простиранию и падению и проявлен в гнейсах только локально. Для этого типа характерны две системы трещин: 1) наиболее развитых меридиональных, круто погружающихся к востоку; 2) северо-западного простирания, падающих к юго-западу под углом 60—80°.

Иногда пегматитовым материалом заполняются обе системы трещин, но северо-западная обычно совсем не заполнена или содержит маломощные пегматитовые и кварцевые жилки.

Крупные трещины образуются из серии более мелких, кулисообразно залегающих относительно друг друга, перемычки между которыми в некоторых случаях сохраняются в виде пластинообразных участков гнейсов, отходящих от контакта в пегматит (рис. 1). Характерно, что такие пластины от западного контакта меридиональных трещин отходят к юго-востоку, а от восточного — к северо-западу, т. е. навстречу друг другу. Линии сочленения их со стенками трещин во всех случаях погружаются к югу под углом 40—50° и параллельны общему склонению жил. Верхние гребни таких трещин, являясь своего рода моделью всей рудоносной трещины, могут служить хорошим признаком для определения направления и угла склонения всей системы трещин, а следовательно, и склонения пегматитовых жил.

От главных трещин часто отходят трещины сопряженные, при заполнении которых пегматитом образуются апофизы. По характеру и направлению ответвления апофизы делятся на: 1) связанные с сопряженными трещинами скола; 2) связанные с сопряженными трещинами отрыва. Первые имеют относительно ровные контакты и правильную клинообразную форму с постепенным выклиниванием (рис. 2). Линия сочленения апофиз с жилой склоняется к северу под углом 40—60° и, следовательно, грубо перпендикулярна к общему склонению жил. Направление смещения стенок апофиз хорошо фиксируется по подгибу вмещающих пород около них и по смещению пропластков гнейсов. Все это определенно свидетельствует о том, что блок пород, ограниченный тупым углом между главной и сопряженной трещинами, двигался вверх по сопряженной трещине, в определенный период увеличивая мощность рудовмещающей камеры. Апофизы, связанные с сопряженными трещинами отрыва, ориентируются, как правило, почти перпендикулярно к плоскости главной трещины и падают как в лежачем, так и в висячем боках жилы к северу под углом 40—60°. Линия сочленения их с жилой параллельна линии сочленения апофиз, связанных с трещинами скола. Форма их обычно неправильная, контакты неровные. Апофизы часто приспосабливаются к существующим ослабленным направлениям (плоскостям сланцеватости и др.). Каких-либо признаков значительных перемещений по ним не наблюдается. Иногда такие трещины отрыва соединяют две кулисообразно залегающие жилы, которые тупо оканчиваются по простиранию в месте отделения апофизы.

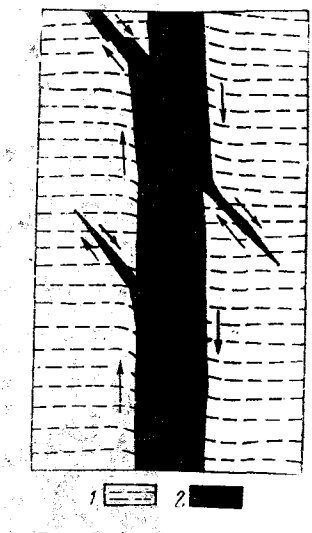


Рис. 2. Апофизы, приуроченные к сопряженным трещинам скола:
1 — гнейс; *2* — пегматит

И, наконец, наиболее характерной чертой меридиональных и северо-западных трещин является наличие около них закономерного пластического подгиба гнейсов (рис. 3). Вдоль всех меридиональных трещин гнейсы восточного блока подогнуты вверх, западного блока — вниз. Около северо-западных трещин в северо-восточном блоке пласты подогнуты вниз, а юго-западном — вверх. Интенсивность подгиба гнейсов зависит от механических свойств гнейсов, которые определяются

их минеральным составом и текстурой, и от положения пластов гнейсов по отношению к направлению движения. Так, совершенно отсутствуют подгибы в пластах амфиболовых гнейсов и наиболее интенсивны в крупнозернистых разностях гранато-биотитовых гнейсов, содержащих крупночешуйчатый биотит. Второе положение отчетливо выражено в поведении одного и того же пласта в разных частях складок северо-западного простирания. На северо-восточных крыльях этих складок

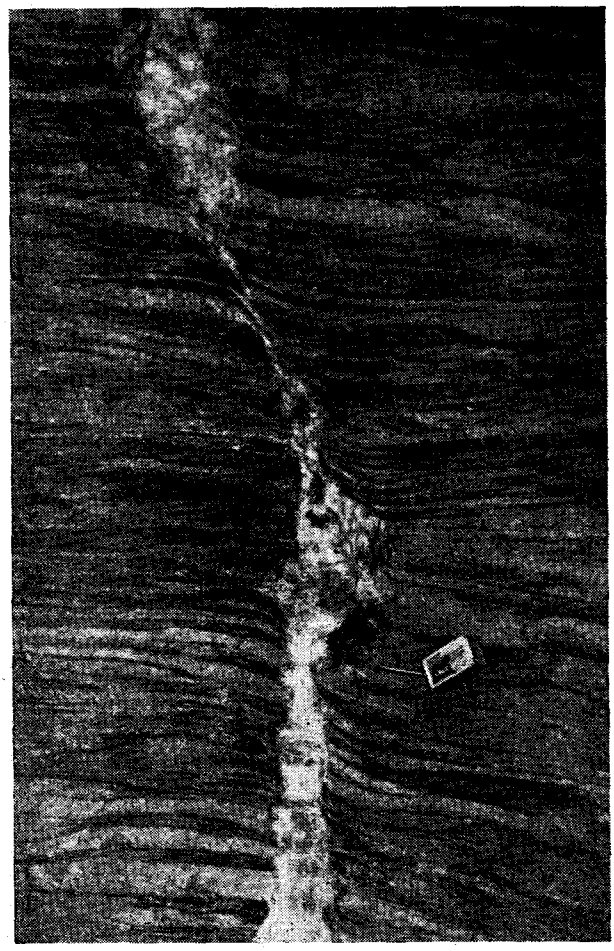


Рис. 3. Пластический подгиб гнейсов вдоль меридиональной трещины, заполненной кварцем

гнейсы смяты весьма интенсивно, по мере перехода к шарниру подгиб уменьшается, затухая совершенно на юго-западном крыле складки.

На основании положения сопряженных трещин, с которыми связаны апофизы, характера и направления подгибов гнейсов и общей морфологии трещин можно заключить, что вдоль них в момент образования происходили закономерные перемещения. Западный блок пород двигался к югу вниз с наклоном примерно 45° к горизонту, восточный блок — в обратном направлении. Линии сочленения апофиз с жилой перпендикулярны к направлению движения. Максимальные подгибы

гнейсов возникали на северо-восточных крыльях складок потому, что пласты легче изгибались в том случае, когда движение, вызывающее подгиб, перпендикулярно их плоскости, и подгиба не возникало, когда движение было направлено вдоль пластов.

Таким образом, рудные трещины по механизму образования относятся к типичным трещинам скола, наложенным на сформированные складчатые структуры, и именно этим определяются их основные морфологические черты.

В связи с некоторой пластичностью гнейсов в момент образования сколовых трещин морфология их в значительной степени усложнялась. Там, где пласты пород при наложении тектонических усилий не среза-

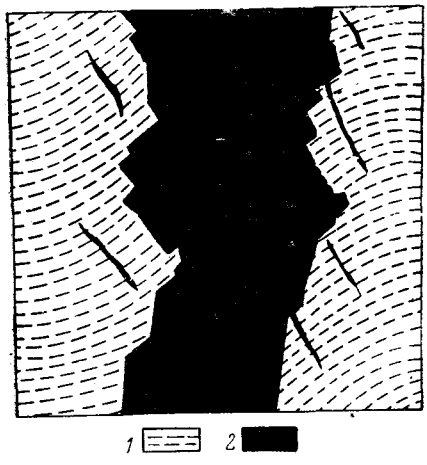


Рис. 4. Ограничение рудной полости сколовыми и производными от них трещинами разрыва при пластичном поведении гнейсов:
1 — гнейс; *2* — пегматит

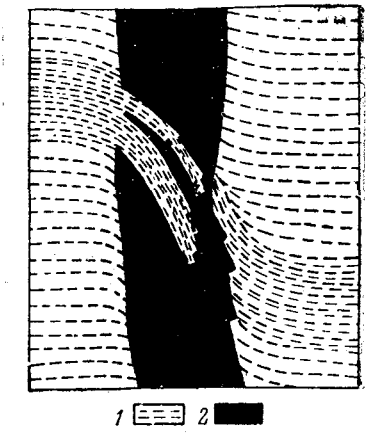


Рис. 5. Возникновение «языка» гнейсов при наиболее пластичном поведении пласта гнейсов:
1 — гнейс; *2* — пегматит

лись, а до возникновения трещины реагировали пластическим течением, образовывался флексуроподобный изгиб пород. При дальнейшем воздействии, после достижения предела текучести, во флексуре возникали разрывы, перпендикулярные сланцеватости. Именно это и породило ступенчатые контакты, когда пегматитовая жила ограничивается сочетанием двух систем трещин: основными сколовыми и дополнительными трещинами отрыва, почти перпендикулярными первым (рис. 4). И, наконец, в случаях наиболее пластичного поведения гнейсов, образуются изогнутые «языки» гнейсов, вдающиеся в пегматит и порой полностью разделяющие жилу на две части. Верхний и нижний контакты таких «языков» проходят по плоскости сланцеватости, а конец их ограничен трещинами отрыва, перпендикулярными сланцеватости (рис. 5). Характерно, что сланцеватость в подобных случаях служит плоскостью проскальзывания пластов относительно друг друга.

Склонение участков трещин, разделенных пластически изогнутыми «языками», параллельно пластам гнейсов, слагающих перемычку и, как указано выше, почти перпендикулярно общему склонению трещин. Таким образом, общий случай склонения пегматитовых жил, по Г. Г. Родионову [7], — параллельно напластованию вмещающих пород — на изученном нами месторождении оказывается частным явлением.

Следовательно, для образования жильных полостей из двух типов трещин имели значение только локально проявленные трещины второго

типа, по способу образования относящиеся к трещинам скола. Возникновение их можно представить следующим образом. Под действием ориентированного давления возникли два направления концентрации скалывающих усилий: северо-западные и меридиональные. При этом, благодаря различной пластичности пород, слагающих участок, одни пласты срезались, другие сминались, образуя изгибы, подобные флексурам. В последующем флексуры разрывались, давая комбинацию трещин скола и отрыва и тем усложняя сравнительно простую форму трещин. В это же время от основных сколовых трещин развивались сопряженные трещины скола и отрыва. Второй этап образования жильных камер — приоткрывание трещин, представляет собой довольно сложный процесс, зависящий от целого ряда причин. Рассмотрим факты, указывающие на способ приоткрывания трещин.

Как указано выше, в плане и разрезе пегматитовые жилы несколько меняют простирание и падение и при этом меняют свою мощность. Особенно отчетливо это проявляется в южной части жил 2—4 и 1, где крутопадающие участки имеют большую мощность, а пологопадающие по мощности порой не превышают нескольких десятков сантиметров. Кроме того, в таких маломощных частях жил наиболее резко проявлен подгиб гнейсов, наблюдаются слепые по восстанию карманы пегматита, в которых блоки плагиоклаза развиваются за счет вмещающих гнейсов. Но более отчетливы случаи изменения мощности пегматитовых жил около сколовых трещин северо-западного простирания, особенно возле самой крупной трещины этого направления, именуемой на руднике «главным сместителем». На этом участке жилы «Новая А» и «Новая Б» резко увеличивают свою мощность. Северная часть жилы «Новая Б» вблизи северо-западной трещины меняет простирание с меридионального на юго-восточное и продолжается в этом направлении примерно на 40 *м*. На жиле 1 в восточном борту карьера также наблюдается трещина северо-западного простирания, заполненная кварцем с большим количеством кианита. Юго-восточный конец этой трещины доходит до западного контакта жилы 5, где поворачивает по северо-западной трещине, мощность жилы соответственно увеличивается. На жиле 1 этой трещиной ограничивается клин гнейсов, разделяющий южную часть жилы на две ветви; при этом к северу от северо-западной трещины мощность жильного тела резко увеличена.

На основании изложенного фактического материала механизм приоткрывания трещин можно представить следующим образом. В процессе возникновения сколовых трещин меридионального простирания восточные блоки пород двигались к югу и вниз, поэтому пологопадающие участки трещин сжимались и служили плоскостями проскальзывания, а крутопадающие части — приоткрывались. Естественно, что именно в участках пологого падения жил наблюдается наиболее интенсивное подминание гнейсов (юг жил 2—4 и 1). Вслед за тем произошло изменение плана деформаций, причем действующие усилия были направлены таким образом, что трещины меридионального простирания оказались в секторе растяжения, а северо-западные были сжаты и по ним происходило проскальзывание блоков пород. Поэтому широко приоткрытыми участками меридиональных трещин оказались места, прилегающие к трещинам северо-западного направления. Существенную роль в этот период сыграли перемещения по сопряженным трещинам скола и отрыва.

Заканчивая характеристику процесса образования жильных камер, следует подчеркнуть следующее.

1. Для возникновения жильных камер имели значение две системы сколовых трещин, образовавшихся после формирования мелких складок северо-западного простирания.

2. Роль складчатых структур в этом процессе сводится лишь к созданию определенной анизотропии механических свойств гнейсовой толщи, которая влияет на форму накладывающихся на них сколовых трещин.

3. Направление общего склонения пегматитовых жил параллельно линии движения блоков пород по сколовым трещинам. Это правило дает ключ для определения направления склонения жил. Можно предложить несколько способов: а) по направлению наибольшего подгиба гнейсов около жил (в нашем случае) наиболее сильно подогнуты северо-восточные крылья складок северо-восточного простирания; если учесть, что самые сильные подгибы гнейсов возникали в пластах, расположенных нормально к линии движения, то жилы должны склоняться к югу под углом 40—50°; б) по направлению склонения гребней пегматитовых прожилков, отделенных от главной пегматитовой жилы пластинообразными участками гнейсов (о чем сказано выше); в) по направлению ответвления апофиз от главного жильного тела, так как линия сочленения апофиз с жилой перпендикулярна общему склонению жил.

4. Разделение пегматитовых жил по падению изогнутыми «языками» гнейсов происходит при максимально пластичном поведении вмещающих пород. Такие участки жил склоняются параллельно линии пересечения рудной трещины со сланцеватостью вмещающих пород и в нашем случае почти перпендикулярно к общему склонению жил, но это оказывается частным и сравнительно редким явлением.

5. Самые большие раздувы пегматитовых жил возникают в местах пересечения меридиональной и северо-западной систем трещин и в участках жил с крутым падением.

Внутрирудные деформации

Формирование основных структурных и текстурных черт слюдяных пегматитов происходит при участии поступающих в жилы постмагматических растворов, которые в начальные этапы жизни пегматитов создавали условия для перекристаллизации и дифференциации кварц-полевошпатового материала, в более поздние стадии приносили ряд новых компонентов, входящих во вновь образующиеся метасоматические минералы [3—6]. Крупнокристаллические слюды, гранат, турмалин и ряд других минералов образуются метасоматическим путем в уже затвердевшей породе пегматита.

Исходя из этих положений, становится понятной значительная роль внутриминерализационной тектоники, создающей пути для продвижения растворов. Знание закономерностей ее проявления должно помочь в решении вопросов чисто практического характера при разведке и эксплуатации месторождений слюды.

Исследование развития внутрирудной тектоники осложнено тем, что порождаемые ею трещины в большинстве случаев залечиваются поздними процессами. О существовании их можно предполагать только по расположению минералов в жиле. При этом самым надежным критерием последовательности образования систем внутриминерализационной трещиноватости в пегматите является пересечение разновозрастных систем трещин с различным типом минерализации. Этот признак широко использовался В. Д. Никитиным для определения

последовательности возникновения различных минеральных ассоциаций.

Рассмотрим основные факты, свидетельствующие о последовательности развития внутриминерализационных тектонических движений, с проявлением которых связано образование трещиноватости и поступление постмагматических растворов, вызывающих образование метасоматических минералов пегматита. Начнем с положения в жиле мусковита первой генерации (по В. Д. Никитину), который образуется путем гидролиза полевых шпатов в период перекристаллизации пегматита. Собранные нами факты согласуются с положениями, высказанными В. Д. Никитиным относительно условий образования мусковита в пегматитовых жилах [3—5][1]. Мусковит этой генерации приурочен к определенным структурным зонам пегматита, обычно вытянутым вдоль по простиранию жил. При прослеживании таких зон отмечается изменение ориентировки кристаллов слюды при переходе от одного зерна полевого шпата, замещенного мусковитом и кварцем, к другому. Иными словами, мусковит первой генерации закономерно ориентируется в каждом блоке полевого шпата, за счет которого он развивается. Из-за этого статистические замеры ориентировки положения пластин слюды чаще дают очень неясные результаты. Характерно, что вдоль зон развития этого мусковита очень часто наблюдаются блоки полевых шпатов, плоскости спайных сколов которых смяты, причем в таких давленных кристаллах наиболее энергично развивается мусковит.

Все эти положения, по-видимому, свидетельствуют о том, что в ранние этапы образования пегматитового тела интенсивные деформации происходили вдоль старых дорудных направлений по меридиональным трещинам. При этом осуществлялось общее разминание пегматитовой жилы с образованием мелкой трещиноватости, захватывающей большой объем жильного тела (об этом свидетельствует довольно равномерная перекристаллизация пегматитовых жил) и не выходящей за его пределы.

Мусковит первой генерации развивается, ориентируясь закономерно относительно зерен полевого шпата. Когда сланцеватость вмещающих гнейсов располагалась косо к плоскости контакта, при относительном движении стенок трещин ранее возникшие плоскости проскальзывания по сланцеватости гнейсов проникали в пегматит и создавали благоприятные условия для развития мусковита по этим трещинам. В связи с этим возникали участки пегматита, сильно обогащенные мусковитом первой генерации, пластины которого ориентированы параллельно плоскостям сланцеватости вмещающих гнейсов (рис. 6, 7). Это прекрасно подтверждается на жиле «Новая А» в очистных блоках 5 и 5а и на некоторых участках жилы 8—9.

Развитие трещиноватости в более поздние этапы отчетливо иллюстрируется положением кристаллов мусковита второй генерации, цепи пластин которого часто вытягиваются вдоль продольных зон и в северо-западном направлении, косо пересекая пегматитовые жилы (рис. 8). В нескольких случаях удалось наблюдать пересечение цепями этих кристаллов зон мусковита первой генерации. Обычно в совокупности кристаллы образуют ломаную цепочку (рис. 9), в которой положение отдельных кристаллов определяется расположением сопряженных трещин, развитых от главных меридиональных тектонических зон.

[1] Все генерации мусковита и их названия принимаются по терминологии В. Д. Никитина.



Рис. 6. Ориентировка пластин мусковита первой генерации параллельно сланцеватости вмещающих гнейсов

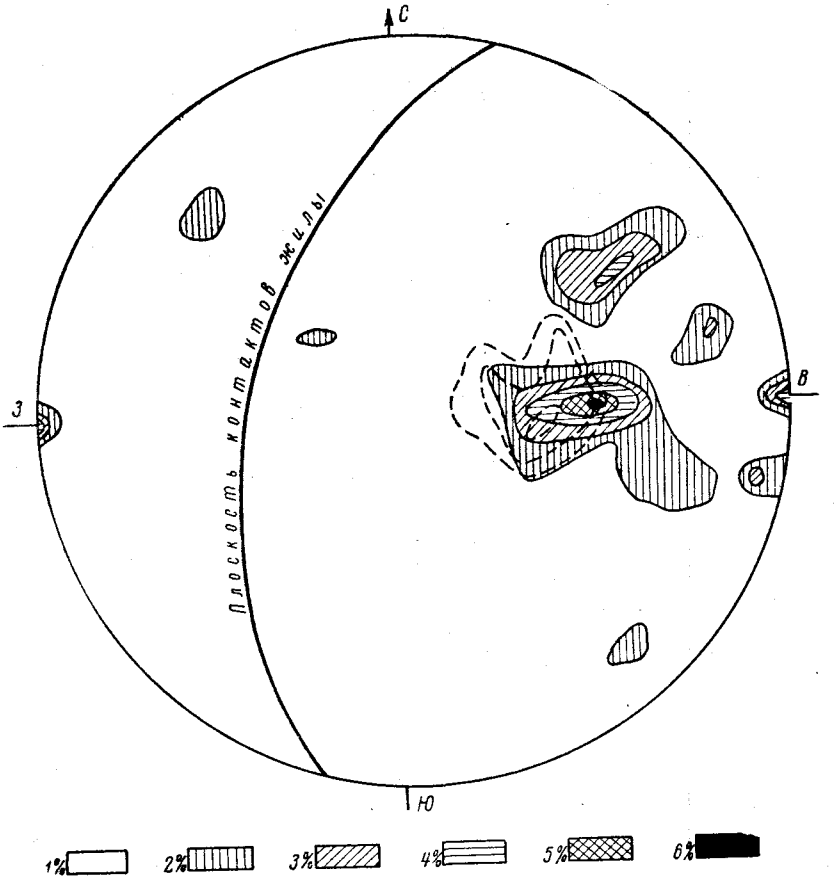


Рис. 7. Ориентировка пластин мусковита первой генерации. Жила «Новая А», блок 5. Число замеров 70. Пунктиром показан максимум положения нормалей к плоскости сланцеватости вмещающих гнейсов

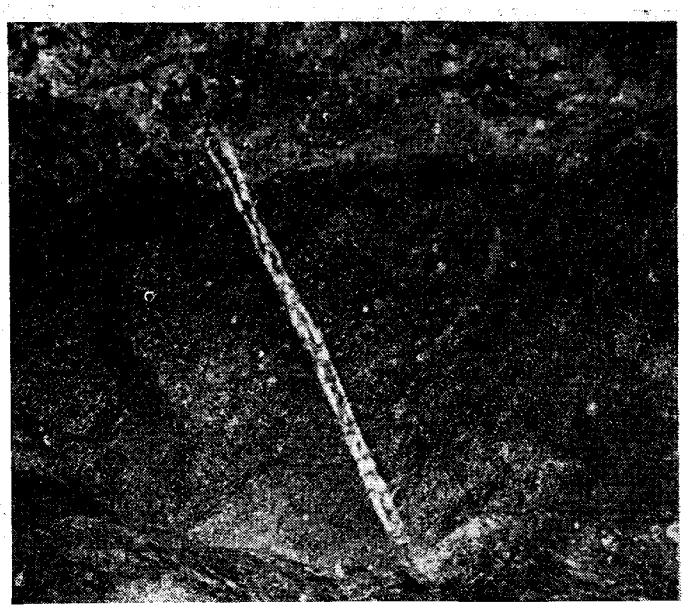


Рис. 8. Пегматитовый прожилок, заполняющий трещину северо-западного простирания. Зона мелких кристаллов мусковита второй генерации вытянута вдоль прожилка и заходит в главную жилу

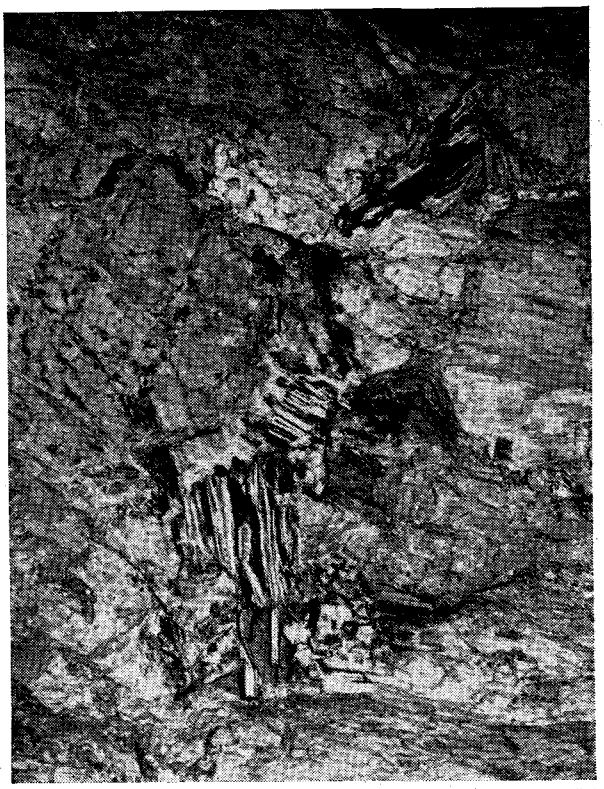


Рис. 9. Цепочка кристаллов мусковита второй генерации в крупнозернистом пегматите

Реже пластины мусковита используют ослабленные направления (стыки зерен) около главных трещин.

Статические замеры ориентировки кристаллов слюды вблизи крупных трещин северо-западного направления показали следующую картину (рис. 10). Нормали к плоскости спайности мусковита на стериографической проекции образуют пояс, полюсом которого является линия соединения крупной северо-западной трещины с сопряженными с ней более мелкими. В 10—15 *м* к северу от пересечения двух систем трещин

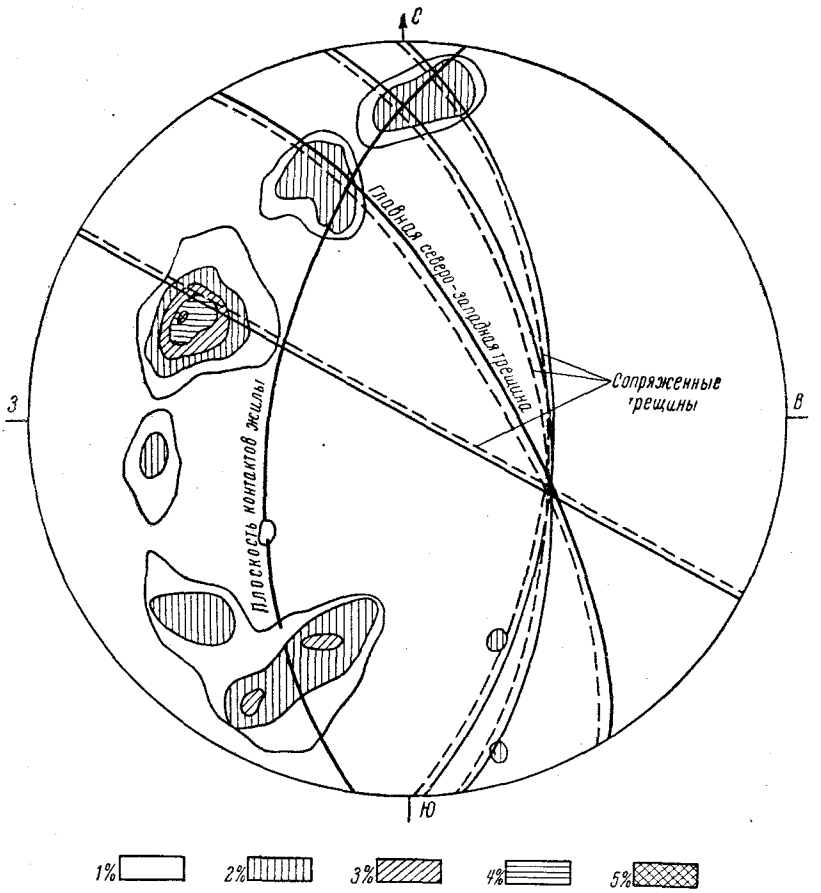


Рис. 10. Ориентировка пластин мусковита второй генерации около крупной трещины северо-западного направления. Число замеров 112

наибольшее число кристаллов ориентировано параллельно сопряженным трещинам скола (азимут простирания их С-З 280—290° при вертикальном падении), отходящим от крупной северо-западной трещины. По мере продвижения к северу число кристаллов с этой ориентировкой уменьшается. Меньшее число кристаллов мусковита второй генерации расположено в плоскости, близкой к горизонтальной. Такое расположение мусковита второй генерации в теле пегматита приводит к следующему заключению. Общая вытянутость зон мусковита подчиняется плану дорудных трещин, которые подновлялись во внутриминерализационный период. Роль подводящих каналов для постмагматических растворов играли трещины как меридионального, так и северо-западного простирания, о чем свидетельствует заход зоны мусковита из северо-запад-

ной трещины в главную жилу (см. рис. 8). Максимальное количество мусковита этой генерации приурочено к местам пересечения двух систем трещин. При этом, как вытекает из ориентировки пластин, места соединения главных северо-западных и сопряженных трещин играли роль наиболее разрыхленных каналов.

Значительная часть мусковита второй генерации образовалась под действием растворов, идущих по главным подводящим каналам (северо-западным и меридиональным трещинам), но располагалась около них в сопряженных трещинах или в более ослабленных участках (стыки зерен).

Вытянутость части кристаллов мусковита на северо-запад 280—290° при вертикальном падении указывает на приуроченность кристаллов к сопряженным трещинам (от главных северо-западных), которые по мере удаления от «главного сместителя» все реже доходят до пегматитовой жилы, благодаря чему число кристаллов с этой ориентировкой уменьшается при продвижении к северу. Проводниками растворов в этот период жизни пегматитовых жил оказывались не только главные дорудные трещины, но и трещины по плоскостям сланцеватости, которые часто соединяют жилы друг с другом. Вдоль таких трещин наблюдается развитие порфиробласт полевого шпата, возникновение метакристаллов мусковита, турмалина и ряда других минералов. Однако самым ярким примером образований, возникших под действием растворов сравнительно поздней стадии, являются охарактеризованные выше существенно кварцевые жилы. В этих жилах развиты все минералы пегматита, начиная с мусковита второй генерации. По-видимому, эти трещины служили проводниками растворов только с определенного времени и аналогичны рудным зонам во вмещающих породах, несущим редкометальное оруденение в районах развития редкометальных пегматитов [6].

Иное положение занимает мусковит третьей генерации. Крупные тонкие пластины мусковита (часто в прорастании с биотитом) этой генерации приурочены непосредственно к самим трещинам меридионального простирания (рис. 11). Таким образом, на более поздних стадиях активность растворов, по-видимому, падала и они вызывали минералообразование только вдоль своих главных путей движения.

Хорошим указателем развития внутриминерализационных тектонических трещин в пегматите является расположение кристаллов турмалина. Положение их в жилах разнообразно. Сравнительно часто этот минерал находится в форме «пропластков» игольчатого агрегата с одинаковой ориентировкой кристаллов, приуроченных к плоскостям сланцеватости «языков» гнейсов, сильно вдающихся в пегматит. Такие «пропластки» расположены в гнейсе на расстоянии до 0,5 *м* от контакта, но частично проникают по плоскости сланцеватости в пегматит. В нескольких случаях наблюдалось развитие турмалина путем замещения гнейса в пластинообразных участках, вдающихся в пегматит. При этом турмалин разрастался по плоскости сланцеватости, слегка выступая в окружающий пегматит. Несколько большее количество турмалина отмечено возле сопряженных трещин скола (азимут простирания северо-запад 280—290°), от которых он отходит в виде закономерно ориентированных цепочек, вытянутых почти вдоль жилы. Значительное количество турмалина расположено в продольных тектонических зонах, к которым приурочен мусковит второй и третьей генераций. Изредка, когда движение по этим направлениям в пострудный период не подновлялось, отчетливо отмечалось замещение недеформированными кристаллами турмалина смятых пластин мусковита и биотита третьей генерации. Ориентировка тройных

осей симметрии всех кристаллов турмалина в этом случае одинакова, но из-за обычного подновления продольных трещин это явление сильно затушевывается и поэтому требует дополнительного изучения. Реже прожилки турмалина располагаются по системе трещин неясного происхождения северо-восточного простирания и, косо пересекая всю пегматито-



Рис. 11. Пластины мусковита третьей генерации, заполняющие продольную трещину меридионального простирания в крупнозернистом пегматите

вую жилу, уходят в обе стороны во вмещающие гнейсы (рис. 12) *. Наконец, часто в участках пегматитовых жил большой мощности турмалин встречается в виде очень крупных одиночных кристаллов или цепочек, статистические замеры ориентировки тройных осей симметрии которых показали, что выходы их образуют на диаграмме пояс по периферии круга, т. е. большинство кристаллов этого типа лежит в горизонтальной плоскости (рис. 13).

* В гнейсах прожилок состоит из турмалина и кварца.



Рис. 12. Турмалиновый прожилок, секущий вмещающие гнейсы и пегматит

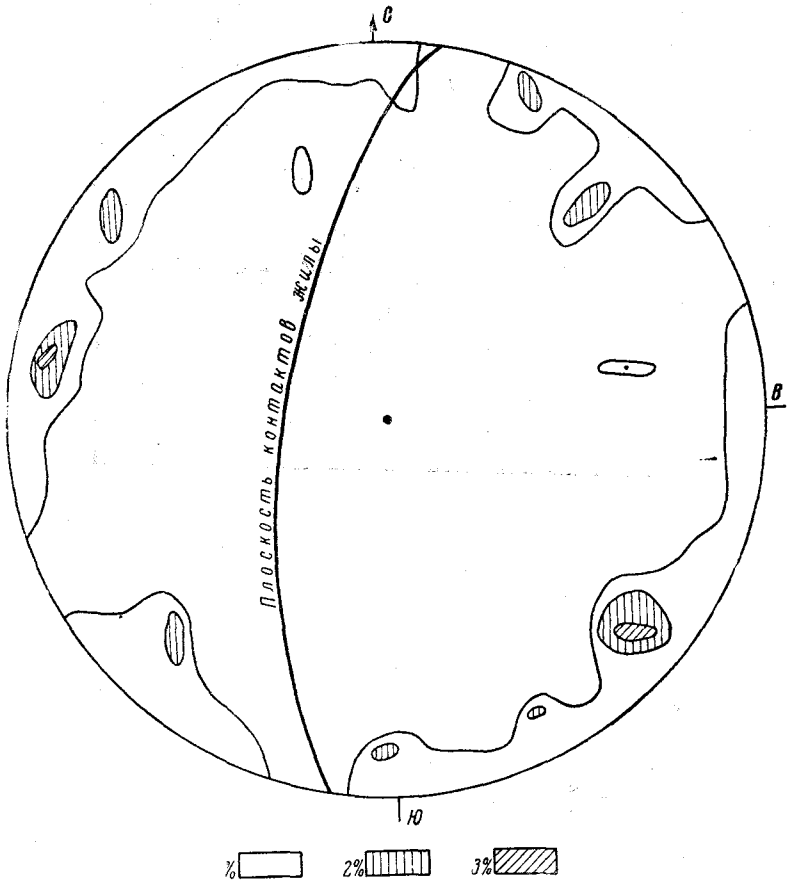


Рис. 13. Ориентировка тройных осей симметрии кристаллов турмалина Северная часть жилы «Новой Б». Число замеров 92

Таким образом, кристаллы турмалина при образовании используют системы трещин, характерные для определенного периода жизни пегматитовых жил и в значительной степени отличающиеся от трещиноватости, используемой мусковитом. Именно поэтому участки пегматита, обогащенные мусковитом, отделены от участков, содержащих большое количество турмалина. Исключением являются продольные зоны, которые неоднократно подновлялись с развитием вдоль них почти всех метасоматических минералов пегматита.

Итак, роль внутриминерализационной тектоники в основном сводится к следующему:

1) наиболее интенсивные подвижки происходили по дорудным трещинам, ослабленным направлениями в гнейсовой толще;

2) движения возобновлялись неоднократно; направления смещения блоков пород, по-видимому, менялись;

3) высокое содержание мусковита первой генерации соответствует случаям, когда вмещающие гнейсы интенсивно подогнуты около жилы;

4) наиболее высокие концентрации мусковита второй генерации образуются в местах пересечения меридиональных и северо-западных трещин; роль каналов в данном случае играли места пересечения главных северо-западных и сопряженных с ними трещин;

5) вторыми по значению для мусковита второй генерации оказываются продольные трещины, вдоль которых он располагался по серии мелких сопряженных трещин;

6) меньшее количество муковита второй генерации приурочено к сопряженным трещинам скола (от главных северо-западных), имеющих простирание на северо-запад 280—290°.

Пострудные деформации

Для периода пострудных деформаций пегматитовых жил характерны интенсивные подвижки по ранее возникшим трещинам с образованием в одних случаях ярко выраженных зеркал скольжения, в других — обильной глинки трения. Все эти перемещения в значительной степени усложняют форму жильных тел и создают дополнительные трудности при разведке и эксплуатации месторождения.

В отличие от дорудных подвижек здесь отсутствует пластическая деформация гнейсов и пегматита около трещин. Направление перемещения блоков пород по различным системам трещин вполне закономерно. Наиболее интенсивные перемещения происходили по северо-западным и сопряженным с ними трещинам. Вдоль главного сместителя северный блок пород перемещался к востоку в направлении, близком к горизонтальному. На подмятые в процессе дорудных деформаций гнейсы накладывалась молодая трещиноватая зона (мощностью 10—20 *см*), представленная тектонической глинкой или зоной брекчирования. От главной северо-западной системы трещин развивалась сопряженная система (азимут простирания С-З 280—290°), по которой северный блок пород смещался на запад.

Очень интенсивны пострудные перемещения по продольным трещинам, которые чаще всего проходили по внутриминерализационным тектоническим зонам, резко ухудшая качество мусковита, а порой просто превращая его в слюдяной милонит. Когда продольные зоны косо секут жильное тело, переходя с одного контакта на другой, перемещения по ним вызывают растаскивание жил или изменение их мощности. Чаще всего по этим трещинам восточный блок пород двигался к югу с неболь-

шим наклоном к горизонту. Очень часто встречаются небольшие перемещения по системе трещин, близких к горизонтальным и грубо совпадающих со сланцеватостью. По ним верхний блок пород перемещался к юго-востоку.

Заключение

1. Тектонические трещины, в процессе приоткрывания которых образовались пегматитовмещающие камеры, генетически не связаны с образованием локальных складчатых структур и наложены на них.

2. Складки в пределах рудного поля создавали определенную анизотропию механических свойств толщи и только поэтому имели значение при образовании пегматитовых жил.

3. Выявленный механизм образования жильных камер дает возможность определить направление склонения пегматитовых жил.

4. Внутриминерализационные деформации в основном происходили по заложенным в дорудное время тектоническим трещинам.

5. Распределение промышленно ценного мусковита в теле пегматита определяется развитием определенных систем внутриминерализационных трещин (северо-западных, продольных и сопряженных с ними).

6. Наиболее высокие концентрации мусковита приурочены к местам пересечения двух систем дорудных трещин.

7. Пострудные подвижки происходят по ранее возникшим трещинам.

В заключение автор выражает глубокую признательность В. Д. Никитину за ценные советы и методические указания при проведении исследований.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Боровиков П. П. и Никитин В. Д. Слюдоносность КФССР и Кольского полуострова и ее перспективы. «Гипронисслюда», 1953, вып. 1.
2. Ивенсен Ю. П. Структурно-морфологические типы пегматитовых жил и условия их образования. Изв. АН СССР, серия геологич., 1957, № 3.
3. Никитин В. Д. К генезису слюдяных пегматитов Карелии. Записки Всесоюзн. минералогич. об-ва, 1950, № 4.
4. Никитин В. Д. Процессы перекристаллизации и метасоматоза в слюдоносных и керамических пегматитах. Записки ЛГИ, 1952, № 2.
5. Никитин В. Д. Особенности образования кристаллов мусковита в пегматитовых жилах. Записки ЛГИ, 1953, № 2.
6. Никитин В. Д. Особенности редкометальной минерализации в пегматитовых жилах. Записки Всесоюзн. минералогич. об-ва, 1957, № 1.
7. Родионов Г. Г. Происхождение форм пегматитовых жил. Тр. Вниасбестцемент, 1956, вып. 5.
8. Роненсон Б. М. Особенности развития структуры Слюдянского рудного поля. Тр. Вниасбестцемент, 1956, вып. 5.
9. Скабичевский П. П. Связь между геологическими структурами и образованием пегматитовых жил в некоторых слюдяных месторождениях КФССР. Бюлл техн. информации треста ЛГНТ, 1947, № 1.
10. Скропышев А. В. О некоторых закономерностях в распределении пегматитовых образований в пределах северной части КФССР. Бюлл. технич. информации ЛГНТ, 1948, № 6.