Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института, том XXVIII, 1953 *г.*

О КЛАССИФИКАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЕГМАТИТОВ СЕВЕРНОЙ КАРЕЛИИ И НАПРАВЛЕНИИ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА СЛЮДУ

Доц. А. В. Скропышев

Многие исследователи пытались классифицировать пегматитовые образования Северной Карелии, однако все предложенные схемы страдают односторонним подходом к учету имеющихся геологических факторов и используют всего лишь один-два руководящих, инорируя остальные. Так, одни разделяют все пегматиты района на слюдоносные и керамические [1], другие классифицируют их по минеральному составу [3], третьи только по форме, четвертые по форме и характеру распределения слюды в жилах. Ни одна из предложенных классификаций не учитывает геолого-структурных факторов, характеризующих условия образования промышленных пегматитов. По этим причинам перечисленные классификации промышленных пегматитов Северной Карелии почти не используются при поисковых и разведочных работах, а также при оценке данных месторождений.

Наиболее совершенной классификацией пегматитов Северной Карелии следует считать классификацию, предложенную В. Д. Никитиным и П. П. Боровиковым, при составлении которой были использованы материалы автора.

Исследования пегматитов Северной Карелии, произведенные за последние годы, дали значительное количество материалов для определения условий образования пегматитов и классификации их по генетическим признакам.

Необходимо отметить, что пегматитовые образования в районе проявляются в многообразной форме, начиная от послойных инъекций в гнейсах и кончая крупными пегматитовыми телами. Не касаясь многообразных пегматитовых образований, остановимся лишь на пегматитовых телах, представляющих промышленный интерес.

Среди последних можно выделить три основных генетических типа.

1. Пегматиты, связанные со структурами «будинаж».
2. Пегматиты, приуроченные к зонам разломов.
3. Пегматиты, выполняющие трещины отдельности в антиклинальных перегибах гнейсов.

Резко отличная морфология, минеральный состав, геолого-структурные условия нахождения и ряд других факторов позволяют считать, что образование пегматитов выделенных выше типов происходило неодновременно и в различных условиях.

К первому типу относятся такие пегматитовые тела, как, например жилы: им. Чкалова, Оленчик, Панфилова варака, жила № 1 Хета —

острова и подобные им. Они выполняют интрабудинажные пространства в основных породах, подстилаются гнейсами и, в связи с этим, имеют своеобразную форму.

Характерной особенностью их является то обстоятельство, что за пределами массива основных пород они выклиниваются в гнейсах и никогда не прослеживаются в последних на сколько-нибудь значительное расстояние.

Форма пегматитовых тел обычно корытообразная и зависит от размеров залежи основных пород, в которых они располагаются. Размеры этих тел характеризуются значительной длиной (от 15 до 250 *м*), большой мощностью (5—90 *м*) и небольшой протяженностью на глубину (20—25 *м*).

Контакты пегматитов с основными породами резкие и прямолинейные, а с гнейсами расплывчатые и постепенные. На контактах с основными породами часто наблюдается маломощная «слюдитовая» оторочка, состоящая из мелкокристаллического биотита.

Минеральный состав пегматитов сравнительно прост. В основном они сложены микроклином (розовым или белым), кварцем, плагиоклазом, биотитом, в небольшом количестве мусковитом, апатитом, турмалином, сульфидами и редкоземельными минералами.

Текстура этих пегматитов обычно зональная и характеризуется наличием крупноблоковых обособлений кварца и микроклина. В некоторых телах в их приконтактовых частях наблюдаются зоны плагиоклазового пегматита. Структура пегматоидная, апографическая и графическая. По мере приближения к контактам, пегматит становится мелкокристаллическим и иногда имеет гипидиоморфнозернистую структуру.

Эти образования представляют промышленный интерес, как источник керамического сырья; слюда-мусковит из этих пегматитов может добываться лишь попутно с керамическим сырьем — кварцем, микроклином, пегматитом.

Пегматиты этого типа образовались, вероятно, в результате поступления в интрабудинажные пространства основных пород магматического материала, проникающего по сланцеватости гнейсов.

На основании сказанного выше о преобладающем количестве микроклина как в пегматитовых телах, так и в гнейсах, можно предполагать, что образование пегматитов этого типа связано с общим воздействием магматического материала на гнейсовую толщу, происходившим в постботнийский период. Зональная текстура пегматитовых тел была создана уже после выполнения трещин интрузивным веществом процессами перекристаллизации и перераспределения (сегрегацией) материала, происходившими в последующее время, согласно представлениям А. Н. Заварицкого [2] и В. Д. Никитина [4].

Ко второму типу относятся пегматитовые образования месторождений Плотина, Малиновая варака, Шатков бор, Слюдозеро, Хета-Ламбина, Постельное озеро и др. Они залегают в пределах зон разломов.

Зоны разломов располагаются на участках, сложенных неоднородными по своим физическим свойствам породами (различного петрографического состава гнейсы, среди которых располагаются мелкие массивы основных пород), в местах интенсивной мелкой складчатости гнейсов, а также на линиях древних, «залеченных» последующими процессами метаморфизма, зон разломов. Такие разломы часто обнаруживаются по наличию угловых несогласий в гнейсах.

Зоны разломов, в которых находятся пегматитовые тела, обычно вытянуты в близком к меридиональному направлении. Ширина их составляет 2—3 *км*, длина иногда достигает 10 *км* и более.

В пределах таких зон разломов пегматитовые тела располагаются почти параллельно, на близком расстоянии (в 5—10—30 *м*) друг от друга, и нередко содержат ксенолиты вмещающих пород.

Пегматитовые тела этого типа залегают в гнейсах различного петрографического состава, а также в основных интрузивных породах. Обычно они имеют более или менее правильную жилообразную форму и характеризуются сравнительно небольшой мощностью (от долей метра до 10 *м*), большой протяженностью по простиранию (до 500 *м*) и значительным распространением на глубину (до 100 и более метров). Выклинивание их по простиранию и на глубину происходит постепенно. Часто они залегают кулисообразно, а параллельно залегающие жилы соединяются между собой прожилками. Падение жил всегда близкое к вертикальному.

Основными породообразующими минералами пегматитовых тел являются: полевой шпат, кварц, мусковит, биотит. В качестве второстепенных минералов встречаются: апатит, турмалин, гранат, иногда кальцит, сульфиды, карбуран.

В пегматитах различных зон разломов полевой шпат неодинаков, в связи с чем целесообразно пегматиты второго типа разделить на два подтипа: А — пегматиты существенно микроклинового состава и Б — пегматиты существенно плагиоклазовые.

К подтипу А относятся пегматиты месторождений Хета-Ламбина, Постельного озера и др. Они сложены главным образом микроклином и в меньшем количестве плагиоклазом.

Текстура этих жил чаще зональная или блоковая. В центре значительной части жил наблюдается кварцевая ось, в контактах с которой располагается крупнокристаллический пегматит пегматоидной структуры. Ближе к зальбандам залегает мелкокристаллический пегматит пегматоидной или апографической структуры. Пегматит графической структуры здесь встречается редко.

Иногда наблюдаются пегматитовые тела, сложенные сравнительно равномернозернистым пегматитом без блоковых выделений кварца и полевого шпата. Контакты пегматитов с вмещающими породами обычно резкие. Часто по контактам пегматита с вмещающими породами располагается оторочка (мощностью от нескольких до 10 *см*), состоящая из мелкокристаллической слюды («слюдитовая оторочка») — биотита на контакте с основными породами и амфиболовыми гнейсами, мусковита на контактах с двуслюдяными и биотитовыми гнейсами.

Мусковит, встречающийся в пегматитах первого подтипа, как показали исследования В. Д. Никитина [4], характеризуется рядом особенностей. Он располагается обычно по трещинам или трещиноватым зонам, пересекающим различные структуры пегматита. Кристаллы мусковита имеют часто клиновидное или ельчатое строение и нередко характеризуются значительной деформированностью. Вместе с мусковитом обычно встречаются гранат, апатит, а в самом мусковите в значительных количествах наблюдаются различные железистые включения. В. Д. Никитин считает, что этот мусковит образовался метасоматическим путем за счет воздействия поступающих с глубины растворов на минералы пегматитовых жил и, в первую очередь, на полевые шпаты. Этот мусковит В. Д. Никитин относит ко второй генерации.

Пегматиты первого подтипа обычно являются комплексными месторождениями и содержат в промышленных количествах керамическое сырье (кварц, микроклин) и мусковит. Последний характеризуется средним или низким качеством, по причине наличия значительного количества включений посторонних минералов в нем и значительной деформированности кристаллов.

К подтипу Б относятся пегматиты месторождений Плотины, Малиновой вараки и др. Эти пегматиты по геолого-структурным условиям залегания, форме пегматитовых тел, текстуре похожи на пегматиты подтипа А и отличаются от них лишь по минеральному составу и характеру слюдообразования. Они сложены в основном плагиоклазом, кварцем, иногда в небольших количествах микроклином. Содержащийся в пегматитах этого подтипа мусковит относится в основном к первой генерации. Он приурочен к определенным структурам пегматита — к сегрегационной (по терминологии В. Д. Никитина) или пегматоидной и кварц-мусковитовому комплексу (по Н. В. Петровской). Кристаллы мусковита характеризуются сравнительно хорошей огранкой и наличием индукционной штриховки, а также постоянным срастанием с кварцем (часто мусковит прорастает кварцем). Мусковит этой генерации обладает высокими техническими качествами.

Как показали исследования В. Д. Никитина, образование мусковита первой генерации происходило за счет гидролиза полевых шпатов, имевшего место одновременно с агрегацией кварца и полевого шпата.

В некоторых пегматитовых телах этого подтипа наблюдается также мусковит второй генерации, однако его промышленное значение гораздо меньше, по сравнению с мусковитом первой генерации.

Пегматиты второго типа имеют крупное промышленное значение. Одни из них (микроклиновые — подтип А) часто содержат в промышленных количествах мусковит и керамическое сырье — микроклин, кварц, пегматит, а другие (плагиоклазовые — подтип Б) являются источником высококачественного мусковита. Образование их происходило, вероятно, за счет выполнения трещин интрузивным материалом, поднимавшимся с глубины по разлому.

Следует отметить, что минеральный состав пегматитов, и, в частности, наличие или отсутствие в них промышленных скоплений мусковита, зависит от вещественного состава вмещающих пород (на основании исследований В. Д. Никитина при участии автора).

Можно считать установленным, что пегматиты этого типа, содержащие мусковит в промышленном количестве, залегают в гнейсах плагиоклазового состава и, наоборот, почти не содержат мусковита, если они залегают в гнейсах микроклинового состава, а также в амфиболсодержащих породах.

Многочисленные факты свидетельствуют о том, что промышленно интересный мусковит образуется не при первичной раскристаллизации пегматита, а в результате последующей переработки полевых шпатов при гидролизе (слюда первой генерации) или метасоматических (слюда второй генерации) процессах.

Можно думать, что постмагматические растворы, поднимаясь с глубины, взаимодействовали с вмещающими породами и, в зависимости от их состава, обогащались калием, железом или магнием, которые мешали образованию мусковита [4].

Относительно времени образования этих пегматитов можно предполагать, что они неодновременны с пегматитами первого типа, а кроме того разновозрастны и между собой.

Основываясь на том, что пегматиты первого типа образуются в связи со структурами будинаж, — и, следовательно, гнейсы в это время находились в пластическом состоянии, а образование пегматитов второго типа возможно лишь после того как гнейсы консолидировались и стали способны давать разломы, можно утверждать, что образование пегматитов первого и второго типов отделено значительным промежутком времени.

Так как образование гранитов микроклинового состава предыдущими исследователями относится к постботнию, то и время образования пегматитов первого типа следует отнести к потсботнию, поскольку они несомненно связаны с этими гранитами.

Часть пегматитов второго типа (Хета-Ламбина, Постельное озеро и др.) имеют главным образом микроклиновый состав. Это обстоятельство позволяет предполагать, что они связаны также с постботнийскими микроклиновыми гранитами, но с более поздним циклом, в сравнении с пегматитами первого типа.

Другая часть пегматитов второго типа (Плотина, Колыбаевский бор, Малиновая варака и др.) характеризуется преимущественно плагиоклазовым составом, что резко отличает их от микроклиновых пегматитов этого же типа.

Кроме того на ряде участков (близ поселка Чупа-пристань, Кривое озеро, Полубояры, Воронские озера) нами установлено, что микроклиновые пегматиты пересекаются плагиоклазовыми.

Следовательно, плагиоклазовые пегматиты являются более молодыми по сравнению с микроклиновыми.

Учитывая отличный минеральный состав пегматитов, можно думать, что их образование не связано с постботнийскими микроклиновыми гранитами, а относится к более молодому интрузивному циклу, возможно — к посткарельской формации.

Из изложенного выше можно сделать следующие выводы, имеющие практическое значение.

1. Нахождение пегматитов второго типа не зависит от степени гранитизации вмещающих пород, а зависит от степени неоднородности и структуры последних.

2. Поскольку пегматиты второго типа располагаются в пределах зон разломов, причем последние достигают по длине иногда нескольких километров, можно предполагать, что в их пределах на некоторой глубине (вероятно, также кулисообразно, как и по простиранию) располагаются еще «слепые» жилы, не вскрытые современным эрозионным срезом. Это обстоятельство наглядно подтверждается практическими данными. Так, например, на месторождениях Плотина и Хета-Ламбина разведочными и эксплоатационными работами выявлен ряд «слепых» слюдоносных пегматитовых жил в пределах зон разломов.

3. Промышленные скопления слюды-мусковита образуются в результате последующей переработки пегматитов, относятся к первой (гидролиз полевых шпатов) и второй (метасоматические процессы) генерациям. Степень насыщенности пегматитов мусковитом зависит от минерального состава вмещающих пород. Мусковит в промышленных количествах содержится в пегматитах, залегающих (или подстилающихся) в породах, не содержащих микроклин или амфиболы.

4. По времени образования пегматиты второго типа разделяются на два возраста: существенно микроклиновые относятся к постботнийскому интрузивному циклу, а плагиоклазовые — вероятно, к посткарельской формации.

Таким образом, все перечисленные моменты являются важными поисковыми и оценочными факторами.

Третий тип пегматитов представлен сравнительно небольшими линзообразными телами. Такие пегматиты встречены на Слюдовараке (Тэдино), в Лоушках, Хета-вараке, Дальник Топорных Вараках, на южном берегу Чупинского залива близ (Чупы-пристань) и в ряде других мест. Эти пегматиты характеризуются своеобразной морфологией, размерами, условиями залегания и минеральным составом.

Необходимо отметить, что они в большинстве случаев располагаются на значительных расстояниях друг от друга и часто имеют различные направления простирания. Эти пегматиты располагаются на контактах основных интрузивных пород с гнейсами и приурочены главным образом к перегибам мелких складок в гнейсах, и, следовательно, их положение в пространстве зависит от складчатой структуры гнейсов.

Пегматитовые тела имеют обычно линзообразную форму и незначительные размеры. По длине они редко достигают 100 *м*, мощность колеблется от долей метра до 10 *м*, а на глубину они выклиниваются сравнительно быстро (первые десятки метров). Они имеют секущий характер, но иногда встречаются и пластовые тела (в трещинах отслаивания).

Минеральный состав этих образований представлен плагиоклазом, кварцем, в небольшом количестве микроклином и в значительно большем количестве, по сравнению с двумя первыми типами пегматитов,— мусковитом, апатитом, турмалином и минералами, содержащими редкие элементы. Биотит также присутствует, но в меньшем количестве, чем в пегматитах первых двух типов.

Кварц, как правило, занимает центральную часть тел и прослеживается в виде оси или блоков. Периферические части обычно сложены пегматитом пегматоидной структуры плагиоклазового состава; широкое развитие имеет кварц-мусковитовый комплекс.

Мусковит встречается здесь, как правило, первой генерации, характеризуется срастанием с кварцем и совершенством кристаллографических форм. Он связан с кварц-мусковитовым комплексом и содержится в пегматите в больших количествах. Мусковит характеризуется высоким качеством и бывает пригоден на самые ответственные изделия (конденсаторная слюда).

Степень насыщенности пегматитов мусковитом зависит от характера вмещающих пород так же, как и при втором типе пегматитов.

Несмотря на сравнительно малые размеры пегматитовых тел и нахождение их на значительном расстоянии друг от друга, они представляют существенный промышленный интерес как источник высококачественной слюды.

Как было указано выше, пегматиты третьего типа занимают особое место в гнейсовой толще и располагаются по трещинам отдельности в антиклинальных перегибах вторичных складок.

Поступление пегматитового вещества в полости происходило, вероятно, с глубины по трещинам. Так как в большинстве случаев эти пегматиты располагаются вблизи пегматитов второго типа (Слюдоварака, Лоушки, Малиновая варака и др.), то их образование представляется нам одновременным.

Из изложенного выше видно, что выделенные три типа промышленных пегматитов залегают в различной геолого-структурной обстановке и характеризуются отличной морфологией, минеральным составом и промышленной ценностью.

Нам представляется, что предлагаемая генетическая классификация может быть использована при проведении поисковых и разведочных работ, а также при оценке месторождений пегматитов.

Главнейшими поисковыми признаками для различных типов пегматитов являются следующие.

1. Пегматиты первого типа располагаются в интрабудинажных полостях будинированных основных пород.

2. Пегматиты второго типа располагаются на участках, характеризующихся: 1) неоднородным (по физическим свойствам) составом пород; 2) наличием среди гнейсов мелких массивов основных пород; 3) интенсивной мелкой складчатостью; 4) наличием угловых несогласий в гнейсах.

3. Пегматиты третьего типа залегают в окраинных частях зон разломов (где располагаются пегматиты второго типа) и приурочены к антиклинальным перегибам вторичной складчатости, а также к контактам основных пород с гнейсами.

Руководствуясь перечисленными факторами, при геологической съемке масштаба 1 : 50 000 или 1 : 25 000, можно выделить площади для постановки детальных поисковых работ.

Учитывая различные геологические условия нахождения пегматитов выделенных типов, а также другие их особенности, целесообразно будет применять и различные методы детальных поисков и разведки.

Так, например, нам представляется необходимым в пределах зон разломов, где ожидается встретить пегматиты второго типа, наряду с геофизическими методами вести детальные поиски при помощи магистральных канав, располагаемых вкрест ожидаемого простирания пегматитовых тел на расстоянии 100—150 *м*.

Кроме того в пределах указанных зон разломов целесообразно поставить поиски «слепых» жил при помощи геофизических методов и буровых скважин, располагаемых по поисковым линиям. Такая методика поисков позволит правильно поставить разведочные работы и выявить истинные, несомненно большие, перспективы месторождений и создаст возможность организации крупного механизированного горного предприятия.

Пегматиты третьего типа могут быть выявлены при тщательной структурно-геологической съемке, проводимой при помощи большого количества шурфов небольшого сечения. Эксплуатация их возможна лишь мелкими одиночными карьерами.

В соответствии с изложенным здесь представлением о типах пегматитов и их структурном положении, нами ранее было высказано предположение о наличии слюдоносных пегматитовых жил второго типа к югу и северу от месторождения Хета-Ламбина, так как пегматитовые образования указанного месторождения приурочены к зоне разлома, простирающейся в направлении близком к меридиональному. К югу и северу от месторождения, как показали исследования, зона разлома продолжается и в геолого-структурном отношении указанные части территории ничем не отличаются от строения самого месторождения.

В 1949 г. к югу от месторождения были поставлены поисковые работы, которые полностью оправдали наши предположения. Здесь были найдены пегматитовые жилы второго типа, являющиеся серьезным объектом добычи мусковита и керамического сырья — полевого шпата и кварца.

Вторым примером, подтверждающим правильность изложенных в настоящей статье положений, является месторождение Постельное озеро. Здесь нами было высказано предположение о наличии пегматитовых жил к северу от этого месторождения, так как в этом направлении продолжается зона разлома. Произведенные поисковые работы действительно обнаружили здесь пегматитовые жилы, причем слюдоносными оказались лишь те жилы, которые залегают в гнейсах плагиоклазового состава, а залегающие в гнейсах микроклинового состава (побережье озера Попова) оказались бесслюдными.

Следует заметить, что перед промышленными организациями нами неоднократно ставился вопрос о необходимости поисков «слепых» жил в пределах месторождений Хета-Ламбина, Постельное озеро, Плотина, Малиновая варака и др., представленных пегматитами второго типа и располагающихся в зонах разлома. Нахождение таких «слепых» жил в пределах зон разлома не вызывает сомнения, тем более, что в ряде мест (на месторождениях Плотина, Хета-Ламбина, Малиновая варака) случайно эксплуатационными выработками и буровыми скважинами обнаруживались пегматитовые тела, не выходящие на дневную поверхность и представляющие большую промышленную ценность. Однако поиски и разведка «слепых» жил до сего времени не производятся, что, конечно, не позволяет выявить истинные перспективы месторождений.

Поиски пегматитовых тел третьего типа целесообразно поставить в окраинных частях месторождений, приуроченных к зонам разлома. В этих окраинных частях наблюдается весьма интенсивная вторичная складчатость, с которой связаны пегматиты третьего типа.

Кроме того участки с интенсивной вторичной складчатостью располагаются в пределах территорий Тэдино, Лоушки, Полубояры, где, вероятно, обнаружатся пегматиты третьего типа. Если учесть, что на этих площадях в основном развиты гнейсы плагиоклазового состава, то указанные пегматиты, повидимому, будут содержать мусковит в промышленном количестве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов П. А., Керамические пегматиты Карело-Финской ССР, изд. Карело-Финской базы АН СССР, 1948.
2. Заварицкий А. Н., О пегматитах, как образованиях промежуточных между изверженными горными породами и рудными жилами, Записки Всесоюзного Минералогического общества, 1947, № 1.
3. Лабунцов А. Н., Пегматиты СССР, изд. АН СССР, 1939, т. 2.
4. Никитин В. Д., К генезису мусковитовых пегматитов Северной Карелии, Записки Всесоюзного Минералогического общества, 1950, № 4.
5. Скропышев А. В., О закономерностях в пространственном распределении пегматитовых образований в пределах Северной Карелии, Бюллетень технической информации Ленгеолнерудтреста, 1949, № 6.
6. Судовиков Н. Г. Структура будинаж в гранитизированных областях. Доклады АН СССР, 1947, т. 53, № 8.