Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени Горного института, том XXII, 1948

Геологические особенности флогопитовых месторождений в качестве их поисковых признаков

Доц. П. К. Григорьев

Введение

В данной статье мною кратко описываются характерные геологические особенности флогопитовых месторождений Слюдянского и Алданского районов, имеющие исключительно важное значение при поисках и освоении промышленных месторождений этого сырья. Особенно интересны в поисковом отношении околорудные изменения вмещающих пород, представленные своеобразными метасоматическими зелеными диопсидовыми породами, с которыми генетически и территориально тесно связаны месторождения флогопита. Поэтому на примере флогопитовых месторождений отчетливо видна важнейшая роль околорудных изменений вмещающих их пород в качестве поискового признака. При составлении данной статьи мною использована имеющаяся литература по флогопитовым месторождениям, а также и личные наблюдения в Слюдянском и Алданском флогопитоносных районах. В данной статье я хочу на примере флогопитовых месторождений подчеркнуть всю важность проблемы изучения разнообразных метасоматических околорудных изменений.

Геологические особенности флогопитоносных районов Союза

Геологическое строение флогопитоносных районов, как установлено многолетними исследованиями, отличается целым рядом характерных особенностей, имеющих важное значение при их перспективной оценке и при поисках новых месторождений флогопита. Поэтому и необходимо остановиться на краткой характеристике геологического строения Алданского и Слюдянского флогопитоносных районов, как наиболее изученных и основных промышленных районов этого вида сырья в нашем Союзе.

Флогопитовые месторождения Слюдянского и Алданского районов подчинены своеобразному комплексу пород, относящемуся к древнейшим или архейским образованиям. Этот комплекс глубоко метаморфизованных кристаллических сланцев, гранитов и их мигматитов имеет широкое развитие в Слюдянском районе южного Прибайкалья, а также в пределах Алданской плиты. В том и другом районах этот комплекс в петрографическом отношении довольно детально был изучен Д. С. Коржинским, установившим его характерные особенности и объединившим его под именем «Алдано-Слюдянского комплекса», благодаря большому петрографическому сходству основных групп пород этих двух отдаленных районов.

В Слюдянском районе комплекс архейских пород в основном представлен высокотемпературными, сильно мигматизированными гранит-пегматитовым материалом кристаллическими сланцами, гранитами с их мигматитами и пегматитами. Из кристаллических сланцев, являющихся наиболее древними породами комплекса, более распространены биотитовые, гранато-биотитовые, силлиманито- и кианито-биотитовые, роговообманковые, гиперстеновые и другие гнейсы, пироксеновые амфиболиты, пироксен-плагиоклазовые и другие основные кристаллические сланцы, доломитовые мраморы, мраморы и кальцифиры с форстеритом, диопсидом, флогопитом, шпинелью и другими силикатами, диопсидовые породы, диопсидовые кварциты и другие кристаллические сланцы.

Для флогопитоносных участков Слюдянского района особенно характерно широкое развитие карбонатных пород-мраморов и кальцифир, очень распространены гиперстеновые и пироксен-амфиболовые гнейсы, пироксеновые амфиболиты, зеленые диопсидовые породы и другие основные и известковистые кристаллические сланцы. Диопсидовым породам, генетически тесно связанным с доломитизированными мраморами, и пироксеновым амфиболитам подчинены все промышленные месторождения флогопита Слюдянского района. Химический и минералогический состав этих пород, очевидно, является особенно благоприятным для образования месторождений флогопита. Мелкие месторождения флогопита нередко встречаются среди биотитовых гнейсов и других кристаллических сланцев района, но исключительно в горизонтах архейской толщи, характеризующихся наличием карбонатных пород-доломитов и кальцифир.

Необходимо отметить, что стратиграфия и тектоника архейского комплекса в Слюдянском районе до сих пор изучена весьма недостаточно. Соображения о стратиграфическом расчленении архейского комплекса пород и его тектоническом строении имеют узко местное значение, являются спорными и слабо освещены в имеющейся литературе. Поэтому я считаю возможным в данной работе ограничиться только общими соображениями о тектонике района.

Основная складчатость района является довольно сложной и имеет господствующее северо-западное простирание. Она осложнена более мелкой складчатостью того же северо-западного простирания и более поздней поперечной складчатостью северо-восточного простирания. Эта складчатая структура архейского комплекса осложнена многочисленными тектоническими разрывами сбросового и надвигового типа.

Интересно отметить, что промышленные месторождения Слюдянского района укладываются в пределы полосы северо-западного простирания, соответствующего основным тектоническим направлениям развитой здесь толщи. Эта полоса, вероятно, представляет сильно дислоцированную зону с обильной трещиноватостью, послужившей путями циркуляции постмагматических растворов, обусловивших формирование флогопитовых жил района.

С архейским периодом складчатости совпала интенсивная интрузивная деятельность, обусловившая формирование широко развитых пород гранитной магмы, играющих большую роль в составе архейского комплекса. Граниты Слюдянского района обладают характерными чертами — это большею частью алякситового типа породы, состоящие из ортоклаза или микроклина, кварца, подчиненного количества кислого олигоклаза и незначительного количества биотита и магнетита. Роговообманковые, отчасти биотитовые граниты, биотитовые и роговообманковые гранодиориты, сиениты и кварцевые диориты имеют уже эндоконтактовый характер и образовались благодаря ассимиляции гранитной магмой известковистых, пироксеновых, роговообманковых и других вмещающих пород. Исключительно редки среди архейских гранитов их мусковитовые и двуслюдяные разности. С архейскими гранитами генетически тесно связаны широко распространенные пластовые и секущие пегматиты и особенно широко распространенная мигматизация архейских кристаллических сланцев гранит-пегматитовым материалом.

Помимо нормальных гранитов и пегматитов, для Слюдянского флогопитоносного района характерны субщелочные граниты и пегматиты с роговой обманкой и диопсидом.

Флогопитовые месторождения Алданского района подчинены также архейскому комплексу пород, весьма сходному с соответствующим комплексом Слюдянского района. Этот комплекс, представленный сильно метаморфизованными кристаллическими сланцами, гранитами и их мигматитами и пегматитами, имеет широкое развитие на отдельных площадях Алданского района.

Кристаллические сланцы, являющиеся наиболее древними породами комплекса, Д. С. Коржинским были разделены на три толщи, из которых верхняя им была названа Джелтулинской, средняя — Чарнокитовой и нижняя — Иенгрской.

Джелтулинская толща в основном представлена биотитовыми, биотито-гранатовыми гнейсами, гранулитами, амфиболитами, гиперстен-плагиоклазовыми кристаллическими сланцами, диопсидовыми породами, диопсид-плагиоклазовыми гнейсами и кристаллическими сланцами, мраморами, кальцифирами и т. д.

Чарнокитовая толща в основном представлена гиперстеновыми гнейсами, гиперстен-авгитовыми амфиболитами, гиперстен-авгит-плагиоклазовыми кристаллическими сланцами, биотитовыми, биотит-гранатовыми гнейсами, диопсид-плагиоклазовыми гнейсами и кристаллическими сланцами и т. д.

Иенгрская толща — кварцитами, пироксен-плагиоклазовыми кристаллическими сланцами, силлиманитовыми, биотитовыми, биотит-гранатовыми гнейсами, гранулитами, амфиболитами, гиперстеновыми гнейсами и т. д.

Характерной особенностью толщи кристаллических сланцев Алданского района, подобно Слюдянскому району, является наличие в ней мраморов, кальцифир, диопсидовых пород, диопсид-плагиоклазовых гнейсов и других известковистых кристаллических сланцев.

Эти породы, согласно Д. С. Коржинскому, пользуются преимущественным развитием в Джелтулинской толще, которая первично была существенно известково-мергелисто-сланцевой. Широкое развитие гиперстеновых гнейсов и других кристаллических сланцев с гиперстеном особенно характерно для архейского комплекса Алдана.

Особый интерес представляют зеленые метасоматические породы, с которыми генетически и территориально тесно связаны все месторождения флогопита в Алданском районе. Эти диопсидовые породы подчинены хорошо выделяющимся горизонтам, представленным мраморами, кальцифирами, диопсид-плагиоклазовыми гнейсами и другими известковистыми кристаллическими сланцами. Флогопитоносные горизонты теперь установлены не только в Джелтулинской толще, но и в нижележащих толщах.

В военный период партиями Сибгеолнеруда алданский комплекс пород был расчленен стратиграфически на пять толщ или серий, однако, это деление не было подкреплено фактическим материалом, является в настоящее время весьма спорным и мною здесь не приводится.

Тектоника описываемого комплекса Алданского района является очень сложной. Основная складчатая структура имеет северо-западное простирание, совпадающее с господствующим северо-западным простиранием кристаллических сланцев. Эта складчатость сильно осложнена мелкой складчатостью того же простирания и, возможно, более поздней поперечной складчатостью северо-восточного направления. Для складчатой структуры комплекса характерны нередко наблюдавшиеся опрокинутые складки, резкие перегибы осей складок и интенсивная мелкая складчатость. Складчатость осложнена явлениями дизъюнктивных дислокаций, хорошо зафиксированных в часто наблюдающихся зонах милонитизации, и т. д.

С периодом архейской складчатости в Алданском районе совпала мощная интрузивная деятельность, обусловившая внедрение гранитов, с которыми генетически тесно связана интенсивная мигматизация кристаллических сланцев гранит-пегматитовым материалом и многочисленные пегматитовые жилы пластового и секущего характера. Среди гранитов в настоящее время различают более древние — серые плагиоклазовые граниты (биотитовые) и более молодые красные граниты аляскитового типа, бедные биотитом и магнетитом. С этими гранитами генетически тесно связаны близкие к ним по минералогическому составу пегматиты. Для комплекса местами также характерны биотитовые, роговообманковые и пироксеновые граниты, гранодиориты, имеющие ясно выраженный эндоконтактовый характер.

Для флогопитоносных участков Алданского района, подобно Слюдянскому району, особенно характерны широко распространенные аляскитового типа граниты и генетически связанные с ними пегматиты, а также субщелочные граниты и пегматиты с роговой обманкой и диопсидом. Тесная территориальная связь этих пород и месторождений флогопита в Алданском и Слюдянском районах несомненно является

следствием их тесной генетической связи. С этими гранитными субщелочными породами, богатыми калием, повидимому, генетически были тесно связаны постмагматические щелочные растворы, обусловившие формирование флогопитовых месторождений. Широкое распространение субщелочных гранитных пород является, повидимому, следствием интенсивных эндоконтактных взаимодействий гранитной магмы с карбонатными, диопсидовыми и другими основными и известковистыми кристаллическими сланцами, характерными для флогопитоносных горизонтов и районов их распространения.

Главной отличительной чертой кристаллических сланцев описываемого комплекса Алданского и Слюдянского районов, как ранее отметил Д. С. Коржинский, является их своеобразный парагенезис минералов, обусловленный формированием комплекса в условиях исключительной глубинности. В этих условиях оказались неустойчивыми и полностью отсутствуют волластонит, гроссуляр, везувиан, периклаз и др. Широким распространением пользуется ассоциация гиперстена с плагиоклазом (гиперстеновые гнейсы). Не встречается ассоциация железо-магнезиального граната (альмандина или альмандина-пиропа) с роговой обманкой или моноклинным пироксеном. Андрадит может встречаться в породах с геденбергитом. Характерно отсутствие некоторых низкотемпературных минералов — антофиллита, куммингтонита, хлоритоидов, пренита, что обусловлено слабым развитием процессов средне- и низкотемпературного метаморфизма. Биотит или флогопит в архейских мраморах появляются только при отсутствии кварца. Эти и другие минералогические особенности являются хорошими диагностическими признаками алдано-слюдянского комплекса, отличающими его от других комплексов сходного характера.

Довольно характерны для комплекса широко развитые карбонатные породы — мраморы и кальцифиры. У контактов с гранитами и пегматитами доломитовые мраморы подвергаются метасоматозу, превращаясь в форстеритовые, диопсидовые, флогопитовые, шпинелевые и другие кальцифиры и диопсидовые породы. При инъекции доломитовых мраморов гранит-пегматитами образуются брекчиевидные диопсидовые породы (2 и 3 рудники Слюдянки). Очень распространены гиперстеновые гнейсы и пироксеновые амфиболиты.

Для алдано-слюдянского комплекса характерно отсутствие слабо метаморфизованных пород — филлитов, исключительно редки мусковитовые и другие мезогнейсы. Мусковит, эпидот, хлорит и другие сходные минералы не характерны для комплекса и развиваются как вторичные. Следовательно, кристаллические сланцы комплекса имеют высокотемпературный характер и являются катаметаморфными.

Сравнивая алдано-слюдянский комплекс кристаллических сланцев с соответствующими комплексами главнейших флогопитоносных районов Канады и острова Мадагаскара, видно, что последние также принадлежат к древним архейским образованиям (лаврентьевский комплекс Канады и фундаментальный комплекс о-ва Мадагаскара). В Канаде также широко развиты разнообразные гнейсы, мраморы (нередко сильно доломитизированные, почти доломиты), среди которых залегают различной мощности пласты «пироксенитов», по минералогическому составу близкие к диопсидовым породам.

В Канаде «пироксениты» являются обычными вмещающими породами флогопитовых жил. Кроме того, широкое развитие имеют аляскитового типа граниты и пегматиты, сходные с гранитами и пегматитами Алданского и Слюдянского районов.

Месторождения острова Мадагаскара весьма сходны с канадскими месторождениями и также подчинены «пироксенитам», залегающим в виде пластов среди комплекса разнообразных гнейсов и мраморов. Сходство этих флогопитоносных районов с Алданским и Слюдянским районами указывает, что первичные осадочные толщи преобразовались в кристаллические сланцы при очень близких условиях метаморфизма, обусловившего своеобразные минералогические и петрографические черты флогопитоносных комплексов.

Геологические особенности месторождений флогопита

Как наши, так и заграничные месторождения флогопита генетически и территориально тесно связаны с метасоматическими зелеными диопсидовыми породами, несколько различного минералогического состава.

По условиям залегания и морфологическим признакам промышленные флогопитовые месторождения можно разделить на три основных типа, связанные соответственно с тремя типами зеленых диопсидовых пород.

I тип. Месторождения флогопита в зеленых диопсидовых породах, приуроченных к контактам мраморов (доломитов) с алюмосиликатными породами. Этот тип характерен для месторождений 3-го рудника Слюдянки, для Колтыконских и других месторождений Алдана и т. д.

Рудник № 3. В геологическом отношении кальцит-флогопитовые жилы в основном залегают в зеленых диопсидовых породах, тянущихся вдоль контакта пироксеновых амфиболитов с карбонатными породами. Пироксеновые амфиболиты залегают в форме пласта мощностью около 15—30 м, к ним с северо-востока примыкают продуктивные зеленые диопсидовые породы, залегающие в форме неправильного, выклинивающегося пласта мощностью около 10—15 м. Диопсидовые породы постепенно сменяются кальцифирами и кварц-диопсидовыми породами, нередко обогащенными в форме прослойков голубым апатитом. Последние породы в северо-восточном направлении быстро сменяются мощным пластом белых мраморов, иногда с примесью диопсида, скаполита, апатита, реже кварца и флогопита. Вся эта толща имеет колеблющееся падение под $\angle$ 60—80° по направлению 40—50° с. в. до 215—230° ю. в.

Зеленые диопсидовые породы в основном состоят из диопсида с примесью кальцита, апатита, местами присутствует значительное количество скаполита, флогопита, и породы становятся типичными скаполит-диопсидовыми и флогопит-диопсидовыми. Встречается в их составе также плагиоклаз (олигоклаз), ортоклаз-микроклин, вторичный тремолит. По направлению к мраморам диопсидовые породы постепенно становятся мелкозернистыми, светлыми и переходят в кварц-диопсидовые породы и кальцифиры с диопсидом, флогопитом и форстеритом. Последние также постепенно сменяются мраморами.

Постепенный, но довольно быстрый переход наблюдается и между диопсидовыми породами и пироксеновыми амфиболитами. Последние замещаются диопсидом и скаполитом, диопсидом и флогопитом, теряют свою слоистость и переходят в зеленые диопсидовые породы с гнездами и прожилками флогопита, у контакта с реликтами-ксенолитами амфиболитов.

Диопсидовые породы местами пронизаны обильными прожилками пегматитов, придающими им брекчиевидный облик. Пегматиты имеют сиенитовый или диоритовый состав. Пегматиты во многих случаях в большей или меньшей степени замещены скаполит-диопсидовой и флогопит-диопсидовой породой, иногда с реликтами пегматита.

Месторождение представлено серией маломощных секущих кальцит-флогопитовых жил, длиной примерно до 10—15 м, мощностью от нескольких сантиметров до 0,5—1 м в раздувах. По падению жилы едва ли тянутся более чем на 15—20 м. По строению и минералогическому составу они напоминают жилы других рудников, особенно второго. Характерна приуроченность жил к диопсидовым породам. У контактов жил с гнейсами и пегматитами всегда развиваются узкие метасоматические оторочки: скаполит-диопсидовая и ближе к жиле флогопит-диопсидовая, мощностью обычно в несколько сантиметров, реже до 10—20 см и немного более. Кальцит-флогопитовые жилы отличаются почти полным отсутствием в их составе скаполита. Помимо флогопита, кальцита, диопсида, апатита и скаполита, в составе флогопитовых жил встречаются барит, микроклин-микропертит, сфен, тремолит, рутил, кварц, актинолит и др.

Диопсидовые породы лишь частично могли возникнуть за счет мраморов в процессе инъекции их гранит-пегматитами, придавшими им брекчиевидный облик. Диопсид-скаполитовые, диопсид-флогопитовые, частично и диопсидовые породы несомненно образовались в результате уже метасоматического взаимодействия мраморов-доломитов с пегматитами и амфиболитами. Это взаимодействие было обусловлено постмагматическими растворами и с этим же процессом, как крайняя степень его проявления, связано было и образование флогопитовых жил.

Диопсидовые породы по направлению к мраморам переходят в диопсидовые, флогопитовые и форстеритовые кальцифиры, также образовавшиеся в процессе этого же метасоматического взаимодействия мраморов с алюмосиликатными породами. Причем как мощность диопсидовых пород, так и мощность кальцифир зависят в значительной степени от интенсивности этого процесса.

Сходного типа флогопитовые месторождения пользуются значительным распространением и в пределах Алданского района. Сюда, например, относится большинство месторождений района реки Куроначаха, вновь открытые месторождения района реки Десса и т. д.

Месторождения флогопита района Куронах. В этом районе известно несколько месторождений флогопита, разрабатывающихся в настоящее время. Месторождения в основном небольшие, по запасам уступающие Эмельджакскому месторождению, но некоторые дают флогопит прекрасного качества.

Месторождения и геологическое строение района в военные годы детально изучались партиями «Сибгеолнеруда», которые расчленили

развитый здесь архейский комплекс кристаллических сланцев на ряд горизонтов.

Верхний горизонт — в нижней части представлен в основном роговообманко-биотитовыми гнейсами, в средней части — продуктивными зелеными диопсидовыми, диопсид-скаполитовыми и диопсид-флогопитовыми породами с подчиненным количеством кальцифиров. В верхней части залегают гиперстен-роговообманковые сланцы. В диопсидовых породах местами имеются скопления флогопита.

Куронахский горизонт в нижней части представлен пачкой биотитовых гнейсов, выше залегает маломощная пачка продуктивных диопсидовых, диопсид-скаполитовых и диопсид-флогопитовых пород и диопсидовых гнейсов. Эти продуктивные породы перекрыты верхней пачкой биотитовых гнейсов и их мигматитов.

Террасный горизонт представлен диопсидовыми, биотит-диопсид-роговообманковыми, гиперстен-роговообманковыми, биотитовыми гнейсами, диопсид-роговообманково-гиперстеновыми, диопсидовыми, гиперстеновыми, биотит-роговообманковыми кристаллсланцами и другими породами, инъицированными гранит-пегматитовым материалом.

Хвойный горизонт представлен кальцифирами, мраморами, диопсидовыми и пироксеновыми породами и их мигматитами. Диопсидовые породы залегают совместно с кальцифирами, им (диопсидовым породам) подчинены флогопитовые месторождения: Новое, Предвиденное, Структурное, Зимнее, Террасное и др.

Тунгусский горизонт представлен биотитовыми, диопсидовыми и диопсид-роговообманковыми гнейсами, гиперстен-роговообманковыми кристаллсланцами.

Колтыконский горизонт представлен диопсидовыми породами и гнейсами, мраморами и кальцифирами (диопсидовыми, форстеритовыми, флогопитовыми). К диопсидовым породам, залегающим у контакта мраморов и кальцифир с гранит-пегматитами и гнейсами, приурочены промышленные гнезда и жилы флогопитовые и кальцит-флогопит-диопсидовые. Горизонту подчинены I и II Колтыконские и Дражное месторождения.

Нижний горизонт представлен гиперстено-роговообманково-андезиновыми кристаллсланцами, мигматизированными гранит-пегматитами.

Как видно из разреза, в пределах Куронахского месторождения имеется несколько флогопитоносных горизонтов. Ослюденение приурочено к зеленым метасоматическим диопсидовым, диопсид-скаполитовым, диопсид-флогопитовым и диопсид-роговообманковым породам, находящимся преимущественно у контактов мраморов и кальцифир с жилами гранитов, пегматитов и вмещающими их кристаллсланцами. Ослюденение представлено небольшими и маломощными прожилками, линзами и гнездами флогопита с кальцитом и диопсидом.

По условиям залегания и морфологическим особенностям Куронахские месторождения флогопита очень близки к месторождению рудника № 3 Слюдянского района. Они также подчинены диопсидовым породам, образовавшимся в результате метасоматического взаимодействия мраморов-доломитов с алюмосиликатными породами (гранит-

пегматитами и кристаллсланцами). С этим же метасоматическим процессом генетически тесно связаны и флогопитовые жилы.

Для месторождений этого типа характерно неравномерное ослюденение диопсидовых пород, сравнительно невысокое среднее насыщение их флогопитом и небольшие размеры гнезд и жил флогопита. Флогопит этих месторождений нередко обладает высокими качествами и хорошими размерами пластин, что свойственно флогопиту и рудника № 3 в Слюдянском районе.

II тип. Месторождения флогопита в диопсидовых породах, залегающих в форме мощных линзообразных и пластообразных тел среди гнейсов и кристаллических сланцев. Этот тип характерен для месторождения 2-го рудника Слюдянки, Эмельджакского месторождения на Алдане и др.

Рудник № 2. В геологическом отношении месторождение представлено серией небольших кальцит-флогопитовых жил, гнездообразных и линзообразных скоплений, подчиненных метасоматическим зеленым диопсидовым породам, занимающим площадь примерно 150 × 50 м. Залегают эти породы в форме двух пластов, разделенных узким пропластком сильно диопсидизированных биотитовых гнейсов. Диопсидовые породы приурочены к мощной (до 150—160 м) пачке биотитовых и гранат-биотитовых гнейсов, местами содержащих силлиманит, гиперстен, графит и др. В юго-западной части месторождения в гнейсы вклинивается узкая полоса пироксеновых амфиболитов с подчиненными линзами мраморов. С северо-востока гнейсы и подчиненные им диопсидовые породы контактируют с прорезающей толщу темно-серой мелкозернистой породой, близкой по составу к пироксеновым сиенито-диоритам, залегающей в форме жилы мощностью до 30—60 м. Вся толща кристаллических сланцев имеет падение под ∠ 60—85° на юго-запад. Помимо интенсивной инъекции кристаллических сланцев гранит-пегматитовым материалом, для толщи характерно обилие секущих пегматитовых жил, прорезающих их вкрест простирания.

Зеленые диопсидовые породы в основном состоят из зеленого диопсида, местами скаполита и флогопита. Для них характерно обилие небольших переплетающихся жилок пегматита, густо пронизывающих зеленые диопсидовые породы и придающих им характерный брекчиевидный облик. Пегматиты в основном состоят из микроклин-пертита, реже альбита и альбит-олигоклаза, т. е. имеют сиенитовый характер. На контакте жилок иногда присутствует голубоватый главколит.

Зеленым диопсидовым породам в основном и подчинены кальцит-флогопитовые жилы, гнезда и линзы самых различных размеров. Среди них встречаются очень мелкие прожилки, гнезда и линзы до жил мощностью в раздувах максимум до 1—2 м, при длине не свыше 20—30 м, и лишь единичные жилы в длину достигают 40—50 м. Падение жил близкое к вертикальному, простирание преимущественно северо-восточное. Наиболее крупные жилы прослеживаются до глубины в 40—50 м, где намечается их выклинивание. Отдельные кристаллы флогопита или их мелкие скопления местами наблюдаются по всей диопсидовой породе. С глубиной степень ослюденения уменьшается.

Кальцит-флогопитовые жилы имеют обычное строение. Они в центральной части бывают представлены в основном красноватым

кальцитом с кристаллами крупного апатита, затем у зальбандов развиты крупные кристаллы флогопита. В случае контакта жил с гнейсами и гранит-пегматитами по бокам их развиты метасоматические оторочки, представленные мелкозернистыми диопсид-скаполитовыми и диопсид-флогопитовыми породами. Эти метасоматические оторочки небольшой мощности, иногда до 20—40 см и как исключение немного больше. При залегании жил в диопсидовых породах последние у контактов обычно становятся более крупнозернистыми и сохраняют свой мономинеральный состав.

Помимо флогопита, кальцита, диопсида, скаполита и апатита, являющихся главными минералами жил, в их составе встречаются микроклин-пертит, кварц, тремолит, главколит, изредка гарматом, шабазит, пирит, марказит, пирротин, гематит, эпидот, рутил, нонтронит, сфен, циркон, халькопирит, лимонит, турмалин, каолин и др.

Эмельджакское месторождение флогопита находится на северном склоне водораздела рек Тимптона и Б. Ыллымаха, в верхней части ручья Эмельджака — правого притока реки Б. Ыллымаха. Это одно из крупнейших месторождений Алданского района подчинено типичным зеленым диопсидовым породам, территориально не связанным с карбонатными породами. Месторождение имеет большое промышленное значение, интенсивно эксплоатируется и играет основную роль в добыче флогопита в Алданском районе. Месторождение было мною впервые изучено в 1941 г., а затем изучалось и разведывалось партией «Сибгеолнерудтрест» в продолжение ряда лет.

В геологическом отношении скопления флогопита подчинены трем пачкам зеленых диопсидовых пород, залегающим согласно с вмещающими их разнообразными гнейсами. Породы месторождения имеют среднее преобладающее простирание около 300° сев-вост., падение под ∠ 50° на юго-запад. Месторождение приурочено к юго-западному крылу крупной антиклинальной складки, осложненному небольшими складками второго порядка и небольшими поперечными складками.

Разрез толщи месторождения, перечисляя с нижних пачек, начинается с серых амфиболо-пироксеновых гнейсов, на которые налегают три пачки зеленых диопсидовых пород.

1) Первая пачка сложена мелкозернистыми зелеными диопсидовыми породами, состоящими из диопсида с небольшим количеством роговой обманки, скаполита, апатита и мелкочешуйчатого флогопита. Среди диопсидовых пород местами встречаются небольшие линзы амфибол-пироксеновых гнейсов. Зеленым диопсидовым породам подчинены небольшие гнезда и скопления флогопита, имеющие промышленное значение, но дающие слюду мелких размеров. Пачка имеет среднюю мощность 25 м и в северо-западном направлении выклинивается. Диопсидовые породы перекрываются амфибол-пироксеновыми кристаллическими сланцами с линзами и прослоями амфиболовых и амфибол-биотитовых гнейсов средней мощностью около 40 м.

2) Вторая пачка (рудничная) зеленых диопсидовых пород с линзами и пропластками амфибол-пироксеновых, диопсидовых, амфибол-биотитовых гнейсов и амфибол-пироксеновых кристаллосланцев. Диопсидовые породы этой пачки имеют более слож-

ный состав, и наряду с почти мономинеральными диопсидовыми породами присутствуют диопсид-скаполитовые, диопсид-флогопитовые, диопсид-роговообманковые и промежуточные по составу породы. Обогащение диопсидовых пород указанными минералами наблюдается в форме зон или участков, нередко приуроченных к контактам с гранит-пегматитовыми телами или гнейсами, причем переходы между ними обычно постепенные.

В данной пачке наибольшим распространением пользуются крупнокристаллические зеленые диопсидовые породы, часто с крупными кристаллами роговой обманки, флогопита. К данной пачке диопсидовых пород приурочены все более крупные промышленные скопления флогопита. Мощность этой пачки пород равна примерно 110 м.

Вторая пачка перекрыта серыми амфибол-пироксеновыми гнейсами с небольшими линзами и прослоями диопсидовых пород. Общая мощность этих гнейсов около 40 м.

3) Третья пачка (скальная) зеленых диопсидовых пород представлена преимущественно их мелкозернистыми разностями, местами содержащими роговую обманку. В средних частях пачки встречаются небольшие линзы амфибол-пироксеновых гнейсов. К этой пачке приурочены мелкие жилообразные скопления флогопита. Видимая мощность пачки около 30 м.

Скопления флогопита, приуроченные к пачкам диопсидовых пород, можно разделить на следующие морфологические типы.

1) Рассеянные кристаллы флогопита. Этот тип представлен обычно мелкими кристаллами и чешуйками флогопита, неравномерно разбросанными по всей массе диопсидовых пород.

2) Линзообразные и гнездообразные скопления флогопита. Этот тип имеет значительное распространение, причем наряду с мелкими кристаллами флогопита встречаются и его крупные кристаллы, имеющие хорошие промышленные размеры.

3) Жильный тип скоплений флогопита имеет наибольшее промышленное значение и дает основную массу флогопита, иногда крупных размеров. Жилы имеют разнообразные, обычно неправильные формы. Среди них встречаются пластовые, секущие и седлообразные жилы. Они различных размеров — от мелких прожилков до крупных жил длиной до 20—50 м при мощности до 1—1,5 м.

По минералогическому составу большинство жил является флогопитовыми, нередко присутствуют крупные кристаллы роговой обманки, мелкий скаполит и сравнительно редко небольшие кристаллы кальцита.

Редко встречаются кристаллы апатита, отмеченные только в некоторых флогопитовых жилках. Из других минералов в составе флогопитовых жил встречались полевые шпаты (плагиоклаз), актинолит, вторичные — эпидот и кальцит.

Среди зеленых диопсидовых пород наибольшим распространением пользуются почти мономинеральные диопсидовые породы от мелких до крупнозернистых разностей. У зальбандов флогопитовых жил диопсидовые породы всегда бывают более крупнозернистые. Значительным распространением также пользуются диопсид-скаполитовые, диопсид-флогопитовые и флогопит-скаполит-диопсидовые породы. Местами

диопсидовые породы содержат значительное количество роговой обманки, так что выделяется разновидность роговообманково-диопсидовых пород.

Диопсид-скаполитовые и диопсид-флогопитовые породы очень часто встречаются у контактов гранитных и пегматитовых жил с диопсидовыми породами и флогопитовыми жилами.

В последнем случае ясно выражено метасоматическое происхождение этих пород. Обычно гранитные или пегматитовые породы у контактов постепенно обогащаются скаполитом и диопсидом и дают контактовую оторочку скаполит-диопсидовой породы, затем сменяющуюся флогопит-диопсидовой, и последняя нередко переходит в более крупнозернистую диопсидовую породу с кристаллами флогопита. За счет алюмосиликатных пород, очевидно, образовались скаполит-диопсидовые и флогопит-диопсидовые породы, залегающие участками и пропластками среди мономинеральных диопсидовых пород.

Роговообманково-диопсидовые и скаполит-роговообманково-диопсидовые породы вероятно образовались метасоматически за счет более основных кристаллических сланцев, богатых темноцветными компонентами, в том числе и железом, вошедшим в значительной части в состав роговой обманки. Между этими породами и кристаллическими сланцами также наблюдаются постепенные переходы.

Среди диопсидовых пород нередко встречаются неправильной формы включения пегматитов и полевых шпатов. Эти включения часто имеют вид ксенолитов-реликтов, представляющих, повидимому, сохранившиеся части метасоматически измененных пегматитовых и гранитовых жил. Также встречаются и ксенолиты-реликты кристаллических сланцев.

Мономинеральные зеленые диопсидовые породы вероятно в значительной части образовались за счет карбонатных пород (мраморов-доломитов). В пользу этого говорит их большое сходство с диопсидовыми породами, приуроченными к мраморам, и встреченные в пределах месторождения единичные ксенолиты (реликты) типичных кальцифир.

Заканчивая характеристику флогопитовых месторождений второго типа, подчиненных линзообразным и пластообразным телам метасоматических зеленых диопсидовых пород, нередко имеющих характерный брекчиевидный облик, необходимо отметить, что эти месторождения имеют большое промышленное значение и некоторые обладают крупными запасами флогопита. Однако в отношении качества флогопита они несколько уступают месторождениям первой группы.

III тип. Жильные месторождения флогопита среди алюмосиликатных пород (пироксеновых амфиболитов, кристаллических сланцев, гнейсов и гранит-пегматитов), у контактов с ними измененных в диопсидовые породы.

Этот тип месторождений особенно характерен для 1-го рудника и целого ряда других мелких месторождений Слюдянского района.

В Алданском районе этот тип встречается редко и пока крупных месторождений не обнаружено.

Рудник № 1. В геологическом отношении для месторождения характерна приуроченность всех флогопитовых жил к продуктивному пласту пироксеновых амфиболитов мощностью 40—120 м. Под пирок-

сеновыми амфиболитами залегает пласт биотитовых гнейсов мощностью около 20—30 м, а еще ниже пласт мраморов мощностью около 100 м. На пироксеновые амфиболиты налегает тонкий пласт мраморов с диопсидом, флогопитом и форстеритом мощностью до 7 м и еще выше пласт биотитовых гнейсов. Пироксеновые амфиболиты интентенсивно инъицированы пластовыми и реже секущими жилами пегматитов. Вся толща кристаллических сланцев имеет юго-западное падение под углом 70—80°

В пределах первого рудника горными работами было до войны вскрыто около 70 кальцит-диопсид-флогопитовых жил, из которых промышленное значение имели 28 жил. Все жилы сосредоточены в пределах продуктивного пласта пироксеновых амфиболитов и, за исключением жилы № 6, имеют небольшие размеры.

Жила № 6 является исключительной по размерам и запасам флогопита. Вблизи поверхности жила достигала по мощности до 18 м, при длине около 130 м. С углублением мощность жилы постепенно уменьшалась и на глубине 69 метров она уже имела максимальную мощность в 6 м при длине около 150 м. Жила имеет сложное строение и выполнена в основном флогопитом, подчиненным количеством диопсида, кальцита, часто встречаются скаполит и апатит.

Мелкие жилы рудника являются секущими по отношению к вмещающим их пироксеновым амфиболитам. Жилы имеют преимущественно северо-восточное простирание и крутое падение. Наиболее крупные из них по мощности достигают 2—3 м в раздувах. по длине до 60—70 м. По падению были прослежены до 40—70 м. Жилы имеют неправильную форму, часто раздуваются, выклиниваются, дают многочисленные апофизы и ответвления. Это типичные жилы трещинного типа.

Флогопитовые жилы имеют характерное зональное строение. Центральные части их нередко бывают выполнены кальцитом, часто с крупными кристаллами апатита. По направлению к зальбандам кальцит сменяется флогопитом, а последний крупными кристаллами диопсида, наросшими перпендикулярно на стенках жил. Совместно с диопсидом и флогопитом нередко встречаются скаполит и апатит. Отдельные зоны местами выпадают, и жилы становятся иногда существенно диопсидовыми или диопсид-флогопитовыми, а изредка даже кальцитовыми.

Для жил очень характерны контактово-метасоматические оторочки, образующиеся в результате изменения пироксеновых амфиболитов и пегматитов. Вблизи жил пироксеновые амфиболиты и инъицирующие их гранит-пегматиты замещаются сначала диопсид-скаполитовыми мелкозернистыми зелеными породами, а затем (у зальбандов жил) флогопит-диопсидовыми. Мощность этих оторочек от нескольких сантиметров до 10—20 см, редко более. Процесс скаполитизации и флогопитизации иногда распространяется по плоскостям сланцеватости на значительные расстояния от зальбандов флогопитовых жил.

Пироксеновые амфиболиты состоят из диопсид-геденбергит-авгита, роговой обманки, плагиоклаза, часто присутствуют магнетит, биотит, гиперстен и другие минералы. В процессе метасоматического изменения этих пород за счет плагиоклазов развиваются скаполиты, за счет роговой

обманки и других темноцветных минералов развивается геденбергит-диопсид. В конечном итоге образуются скаполит-диопсидовые мелкозернистые зеленые породы с примесью кальцита, апатита, роговой обманки, флогопита, сфена, пирита, пирротина и т. д.

У зальбандов жил в скаполит-диопсидовых породах развивается флогопит в основном за счет уменьшения содержания скаполита. Диопсид-флогопитовые породы состоят из зеленого диопсида, темного флогопита с примесью апатита, кальцита. Среди диопсид-флогопитовых пород всегда встречаются небольшие гнезда и отдельные более крупные кристаллы флогопита.

Пегматиты и граниты у контактов с флогопитовыми жилами также подвергаются резким изменениям; в них наблюдается появление темнозеленого диопсида, полевой шпат подвергается скаполитизации, постепенно исчезает кварц. Затем пегматит или гранит замещается диопсид-скаполитовой породой и у зальбандов флогопитовых жил диопсид-флогопитовой.

Диопсид-скаполитовая зона обычно имеет мощность в 5—10 см и несколько более. Макроскопически это светлозеленая, пестрая, мелкозернистая порода, представленная мелкими скоплениями диопсида, чередующимися со скоплениями скаполита, вытянутыми перпендикулярно к плоскостям контактов. Под микроскопом они состоят из диопсида, скаполита, с примесью флогопита, апатита, кальцита. Структура породы диабластовая или грано бластовая с величиной зерен менее 2 мм. В этой зоне часто встречаются реликты пегматита.

Диопсид-флогопитовая зона обычно бывает менее мощной (до нескольких сантиметров) сравнительно с предыдущей. Она обычно развивается за счет диопсид-скаполитовой зоны и представлена более крупнозернистой породой, в составе которой флогопит несколько преобладает над диопсидом, и его листочки располагаются перпендикулярно контактам. Диопсид-флогопитовая зона образует уже стенки флогопитовых жил. В качестве примесей в различном количестве присутствуют скаполит, реже и в небольшом количестве апатит, кальцит и др. В мелких кристаллах встречается паргасит.

Жильные месторождения флогопита описанного типа весьма интересны в промышленном отношении, так как они часто дают флогопит хорошего качества и крупных размеров. Для этих месторождений также характерно высокое насыщение флогопитом.

Генезис флогопитовых месторождений и связанных с ними диопсидовых пород

Флогопитовые месторождения являются весьма своеобразными в отношении минералогического состава, строения, условий залегания и т. д. Этими особенностями, повидимому, и обусловлено то, что до сих пор нет общепринятого взгляда на генезис этих образований.

Некоторые исследователи, например Смирнов С. С. и др. склонны считать, что флогопитовые месторождения образовались в результате выполнения тектонических трещин жильными минералами, последовательно отлагавшимися циркулировавшими по ним флюидами или растворами, источником которых явилась гранитная магма. В состав этих

флюидов входили в значительном количестве летучие компоненты: H_2O, CO_2, Cl, F и др., а также Si, Al, K, Na, Mg, Ca и т. д.

Смирнов С. С. считает, что в конечные фазы метаморфизма возникли ослабленные зоны, в которые затем из окружающих пород проникли растворы, представлявшие как бы их «выжимки». В результате последовательного отложения минералов из этих растворов и образовались флогопитовые месторождения. Большую роль, как он считает, играли доломитовые мраморы, обогатившие магматические растворы Mg, Ca и другими элементами. В формировании месторождений метасоматические процессы, по мнению Смирнова, играли подчиненную роль; ими обусловлено образование флогопит-диопсидовых, диопсид-скаполитовых и других пород контактов флогопитовых жил.

П. П. Пилипенко высказал предположение, что флогопитовые жилы в Слюдянке являются результатом контактно-пневматолитического отложения продуктов воздействия гранитных интрузий на пироксеновые гнейсы. Минералообразование сопровождалось, по его мнению, весьма резким метасоматозом боковых пород.

Большое значение метасоматическим процессам при образовании флогопитовых месторождений придает П. В. Калинин. Он предполагает, что флюидные растворы, циркулируя по трещинам, энергично вступали во взаимодействия с боковыми породами, растворяли и переотлагали их компоненты в виде жильных минералов, частью обусловили метасоматическое замещение их новыми минералами, образовавшимися в результате перегруппировки элементов с привносом материала из растворов.

А. Е. Ферсман флогопитовые месторождения считает крайним типом мигматических пегматитов. Он предполагает, что флогопитовые жилы образовались в результате глубинного взаимодействия пегматитов и известняков с выделением CO_2 $FeCl_3$ и т. д., продукты которого отложились в трещинах более высоких горизонтов.

Флогопитовые месторождения Слюдянки, по мнению А. И. Сулоева, генетически тесно связаны с гибридной щелочно-сиенито-габброидной магмой. В результате гибридизации гранитной магмы имело место значительное обогащение обособившейся остаточной магмы летучими компонентами — F, SO_3, H_2O, P_2O_5 и в достаточной степени Ca, Mg и CO_2. При понижении температуры и давления — в пневматогидротермальную фазу — происходит их вынос в ослабленные зоны, где выделяются минералы флогопитовых месторождений. Процесс взаимодействия растворов с вмещающими породами при образовании месторождений имел ограниченное значение — образование диопсид-скаполитовых и других контактных зон.

Высказано несколько взглядов на генезис флогопитовых месторождений Канады, очень сходных с месторождениями Алдана и Слюдянки. Генезис канадских месторождений тесно связан с генезисом вмещающих их «пироксенитов», повидимому, очень сходных с нашими диопсидовыми породами.

Адамс, Барлоу, Шмидт и другие принимают «пироксениты» за метаморфизованные магнезиальные известняки, измененные под влиянием гранитных интрузий. Шмидт принимает, что флогопитовые месторождения образовались в связи с пнеуматолитическими процессами,

обусловленными гранитной интрузией. Наконец, существует мнение, что пироксениты являются сильно измененными основными породами.

Спенс, Озан и другие рассматривают пироксениты как дайки основных изверженных пород. Соответственно с этим флогопитовые месторождения связывают с неуматолитическими процессами, последовавшими за интрузией основных пород. Спенс рассматривает их как пегматиты основных пород и т. д.

Несколько своеобразный взгляд на генезис диопсидовых пород и флогопитовых месторождений Канады высказал К. Ландес. Он считает, что они генетически тесно связаны с остаточной гранит-пегматитовой магмой, ассимилировавшей на большой глубине доломиты и доломитизированные известняки. Эта магма затем обусловила образование диопсидовых пород, позже пегматитов, выделением которых закончилась магматическая стадия. Эта же загрязненная остаточная магма явилась источником водных растворов, содержавших Р, CO_2, K_2O, M_3O, CaO и др. отложивших по трещинам кальцит-флогопитовые жилы.

Генезис флогопитовых месторождений, предложенный Д. С. Коржинским, наиболее разработан и хорошо обоснован фактическим материалом и теоретическими соображениями. Он считает, что флогопитовые месторождения образовались в результате метасоматического взаимодействия алюмосиликатных пород с доломитами в местах особо интенсивной циркуляции постмагматических щелочных растворов, в условиях высокой температуры и давления. В этих условиях полевошпатовые породы, находившиеся в состоянии химической неравновесности с доломитами, поглощали из последних магний и кальций, замещаясь диопсид-скаполитовыми или диопсид-паргаситовыми породами (если много железа), а затем диопсид-флогопитовыми. Доломиты же за счет полевошпатовых пород обогащались кремнеземом и отчасти железом, замещались зелеными диопсидовыми породами или кальцитом с диопсидом, форстеритом, флогопитом, шпинелью и т. д. Постмагматические щелочные (калиевые) растворы при этом процессе играли главным образом роль среды, способствовавшей обмену компонентами между двумя неравновесными породами, а также выносили и привносили некоторые легко растворимые компоненты.

Флогопит, по мнению Д. С. Коржинского, образовался исключительно в результате процесса замещения алюмосиликатных пород и некоторого переотложения их компонентов. Взаимодействие двух пород совершалось как вдоль их контактов, так особенно интенсивно вдоль секущих их трещин. В последнем случае взаимодействие происходило особенно интенсивно и привело к образованию трещинных жил флогопита, иногда с крупной промышленной слюдой. Достаточно интенсивное метасоматическое взаимодействие, приводящее к образованию крупных скоплений флогопита, происходило в зонах интенсивной циркуляции постмагматических растворов, т. е. в зонах обильной трещиноватости, особенно в участках, расположенных в кровле куполообразных поднятий гранитной или пегматитовой магмы.

Из приведенных взглядов на генезис флогопитовых месторождений видно, что все авторы процессы образования диопсидовых пород, особенно скаполит-диопсидовых и флогопит-диопсидовых, тесно свя-

зывают с процессами формирования флогопитовых месторождений. Особенно большую роль метасоматическим процессам отводит Д. С. Коржинский, считая, что образование флогопитовых месторождений генетически тесно связано с образованием диопсидовых пород, особенно их скаполит-диопсидовых и флогопит-диопсидовых разностей.

При этом чем будет интенсивнее метасоматический процесс взаимодействия алюмосиликатных пород с доломитами, зависящий в значительной степени от интенсивности циркуляции богатых щелочами, особенно калием, постмагматических растворов, тем более мощными будут зоны диопсидовых пород, зоны кальцифир и более крупными скопления флогопита, генетически и территориально тесно с ними связанные.

Частично мономинеральные диопсидовые породы вероятно образовались в результате контактно-метасоматического взаимодействия доломитов с инъицировавшими их пегматитами, придавшими породам брекчиевидный облик, т. е. часть мономинеральных диопсидовых пород образовалась ранее периода формирования флогопитовых месторождений. В образовании флогопитовых месторождений несомненно большую роль играл химический и минералогический состав боковых вмещающих пород, что подтверждается приуроченностью промышленных месторождений преимущественно к пироксеновым амфиболитам в Слюдянском районе и к зеленым диопсидовым породам с обильной пегматитовой инъекцией в Алданском и Слюдянском районах. Первичный состав этих пород, повидимому, являлся благоприятным для их метасоматического взаимодействия с мраморами-доломитами под влиянием постмагматических растворов.

Флогопитовые месторождения всегда должны находиться вблизи или у самого контакта с мраморами-доломитами или в образовавшихся за их счет мономинеральных диопсидовых породах, интенсивно инъицированных гранит-пегматитовым материалом. Наличие мраморов-доломитов являлось одним из необходимых условий возможности процесса формирования флогопитовых месторождений.

Поисковые признаки флогопитовых месторождений

Из данного краткого геологического описания флогопитовых месторождений Алданского и Слюдянского районов видно, что они характеризуются наличием целого ряда геологических особенностей или признаков, имеющих важное значение при поисках и оценке месторождений флогопита.

Из указанных признаков отметим наиболее характерные.

1. Флогопитоносные районы как нашего Союза, так и заграничные, находятся в областях широкого распространения архейских пород, среди которых особенно характерны высокотемпературные интенсивно инъицированные гранит-пегматитовым материалом кристаллические сланцы, затем граниты с их мигматитами, пегматитами и аплитами.

2. Кристаллические сланцы всегда представлены глубокометаморфизованными разностями, отличающимися своеобразным парагенезисом минералов. В их составе характерно отсутствие волластонита, гроссуляра, везувиана, периклаза, а также некоторых более низко-

температурных минералов — антофиллита, куммингтонита, хлоритоидов, пренита и др. Отсутствуют ассоциации альмандина или альмандино-пиропа с роговой обманкой или моноклинным пироксеном. Мусковит, эпидот, хлорит и другие сходные минералы не характерны для кристаллических сланцев и развиваются только как вторичные минералы.

3. Кристаллические сланцы являются катаметаморфными, имеют высокотемпературный характер и образовались в условиях исключительной глубинности и интенсивной инъекции их гранит-пегматитовым материалом. Помимо биотитовых, гранато-биотитовых, силлиманито-и кианито-биотитовых, роговообманковых и других гнейсов, широким распространением пользуются гиперстеновые гнейсы, пироксеновые амфиболиты, пироксен-амфиболовые гнейсы и другие основные кристаллические сланцы. Широко распространены мраморы и кальцифиры с форстеритом, диопсидом, флогопитом, шпинелью, диопсидовые породы, диопсид-плагиоклазовые и другие известковистые кристаллические сланцы и гнейсы. Для комплекса кристаллических сланцев характерно отсутствие слабо метаморфизованных пород — филлитов и других, исключительно редко встречаются мусковитовые и другие мезогнейсы.

4. Флогопитоносные районы отличаются широким распространением гранитных пород с их пегматитами и аплитами. Среди них особенно характерны граниты аляскитового типа, затем субщелочные граниты и пегматиты с диопсидом и роговой обманкой. С субщелочными гранитными породами генетически были связаны постмагматические щелочные растворы, обусловившие образование флогопитовых месторождений. С гранитами генетически связана широко распространенная интенсивная мигматизация кристаллических сланцев гранит-пегматитовым материалом.

5. В тектоническом отношении флогопитоносные районы отличаются сложной складчатой структурой, в частности, наличием интенсивной поперечной складчатости. Месторождения флогопита приурочены к зонам разрывных тектонических нарушений типа сбросов и надвигов с обильной тектонической трещиноватостью и т. д. Обильная трещиноватость способствовала более интенсивной циркуляции постмагматических растворов, игравших основную роль в процессе образования месторождений флогопита.

6. Для флогопитоносных площадей характерно наличие мраморов-доломитов, кальцифир и других карбонатных пород и образовавшихся за их счет диопсидовых пород, диопсид-плагиоклазовых и других известковистых кристаллических сланцев. Наличие этих пород указывает на возможность нахождения здесь флогопитовых месторождений, так как карбонатные породы играют большую роль в образовании месторождений флогопита, являясь основным источником магния, главного компонента флогопита и постоянно его сопутствующего диопсида. Кроме того, месторождения флогопита большей частью приурочены к контактным зонам мраморов и кальцифир с алюмосиликатными породами (пегматитами, гранитами, кристаллическими сланцами).

Следовательно, особое внимание при геолого-съемочных работах следует уделять изучению стратиграфии архейских пород с целью выделения и прослеживания горизонтов, характеризующихся наличием

карбонатных пород, зеленых диопсидовых пород, диопсид-плагиоклазовых и других известковых кристаллических сланцев. Среди мраморов особенно важно отличать их доломитизированные разновидности, наиболее благоприятствующие образованию флогопитовых месторождений.

7. Генетически и территориально месторождения флогопита тесно связаны с мраморами-доломитами и зелеными метасоматическими диопсидовыми породами. Последние породы представляют характерный пример околорудных изменений вмещающих пород.

По условиям залегания, морфологическим особенностям и по типу вмещающих пород флогопитовые месторождения делятся на три характерные группы, имеющие несколько различное промышленное значение.

8. В первую группу объединяются флогопитовые месторождения, залегающие среди зеленых метасоматических диопсидовых пород, приуроченных к контактам мраморов-доломитов с алюмосиликатными породами. Диопсидовые породы здесь залегают в форме зон мощностью от нескольких метров до 10—30 м в среднем. Этим диопсидовым породам местами подчинены гнездообразные, жилообразные и другие скопления флогопита.

Месторождения этого типа имеют сравнительно небольшие запасы, но флогопит иногда очень хорошего качества. Для этой группы характерны месторождения 3-го рудника Слюдянки, Колтыконского рудника на Алдане и др.

9. Ко второй группе относятся флогопитовые месторождения, залегающие также среди зеленых диопсидовых пород, встречающихся в форме довольно мощных линзообразных и пластообразных залежей среди гнейсов и кристаллических сланцев. Мраморы здесь отсутствуют, так как они почти полностью замещены мономинеральными зелеными диопсидовыми породами, и только изредка встречаются ксенолиты — реликты мрамора, обогащенного диопсидом, форстеритом, флогопитом. Также интенсивно шел процесс замещения алюмосиликатных пород диопсид-скаполитовыми, диопсид-флогопитовыми и амфибол-диопсидовыми породами. Месторождения этой группы, например, Эмельджакское месторождение на Алдане, месторождение 2-го рудника Слюдянки имеют крупные запасы флогопита.

10. К третьей группе относятся флогопитовые жилы, залегающие среди алюмосиликатных пород (гнейсов, кристаллических сланцев). Этот тип особенно характерен для флогопитовых месторождений 1-го рудника Слюдянки. Здесь флогопитовые жилы секут пироксеновые амфиболиты, которые у контактов с жилами метасоматически замещаются мелкозернистыми зелеными диопсид-скаполитовыми породами, а у самых зальбандов жил развиваются зоны диопсид-флогопитовых пород мощностью до нескольких сантиметров, образующие стенки жил. В этом случае процесс взаимодействия алюмосиликатных пород с мраморами совершался вдоль секущих трещин, к которым приурочены флогопитовые жилы. Месторождения этого типа, например, 1-й рудник Слюдянки, имеют крупные запасы высокосортного флогопита.

11. Флогопитовые месторождения указанных трех типов генетически и территориально тесно связаны с зелеными метасоматическими диопсидовыми породами, наличие которых, следовательно, и интенсивность проявления метасоматических процессов являются уже непосредственным указанием на возможность выявления флогопитовых месторождений. Одни и те же процессы приводят к образованию как метасоматических зеленых диопсидовых пород, так флогопитовых месторождений. По степени интенсивности метасоматического процесса даже можно сделать некоторые предварительные заключения о возможном промышленном значении того или другого месторождения.

Поэтому при геолого-съемочных работах необходимо выделять и прослеживать горизонты, которым подчинены зеленые диопсидовые породы. Зеленые диопсидовые породы часто являются флогопитоносными, среди них залегают многие месторождения Слюдянки, Алдана, Канады, Мадагаскара. Однако слюдоносность их отличается большим непостоянством, что важно учитывать при их изучении и прослеживании по простиранию.

12. При геолого-съемочных работах особое внимание следует обращать на контакты пегматитов, биотитовых гнейсов, особенно пироксеновых амфиболитов и других сходных с ними пород с мраморами-доломитами и кальцифирами, так как в контактных зонах могут встретиться флогопитовые месторождения. Указанные породы являются местами флогопитоносными; например в Слюдянском районе к ним приурочены промышленные месторождения рудников № 1, 4 и др. При изучении и прослеживании указанных пород особое внимание необходимо обращать на наличие в них явлений скаполитизации, диопсидизации и флогопитизации, всегда сопровождающих процессы формирования флогопитовых месторождений. Наличие диопсид-скаполитовых, диопсид-флогопитовых и диопсид-паргаситовых пород, образовавшихся за счет отмеченных алюмосиликатных пород, является уже характерным признаком возможного нахождения флогопитовых месторождений. Эти зеленые метасоматические диопсидовые, диопсид-скаполитовые, диопсид-флогопитовые и диопсид-паргаситовые породы всегда сопровождают флогопитовые жилы, гнезда и другие скопления.

13. При геолого-съемочных работах всегда должны фиксироваться места случайных находок кристаллов флогопита, тем более всякие скопления флогопита, даже не имеющие промышленного значения. Все эти находки являются важными поисковыми признаками, указывающими на проявление флогопитоносности в районе, а следовательно, и на возможность нахождения в районе промышленных месторождений флогопита.

Ленинград.
1946 г.