Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXIV, вып. 2, 1974 г.

КАРБОНАТНЫЙ МЕТОД ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ИСЛАНДСКОГО ШПАТА

А. В. Скропышев, Л. М. Парташников, Ж. А. Николина

Наиболее крупные месторождения исландского шпата приурочены к лавовым покровам основного состава (первый тип месторождений), к малым интрузиям долеритов (второй тип месторождений) и к зонам тектонического дробления в туфогенных породах (третий тип месторождений). К настоящему времени сравнительно хорошо изучены известные месторождения и выявлены главнейшие геологические закономерности их пространственного распределения [3]. В связи с этим более или менее уверенно на основании геологической съемки выделяют перспективные площади для выявления месторождений исландского шпата. Детальные же поиски на основании изучения механических макроореолов рассеяния кальцита часто с применением горных работ мало эффективны. Это объясняется, во-первых, крайне низкой (особенно в районах развития туфогенных пород) обнаженностью, во-вторых, незначительной протяженностью крупнообломочных ореолов рассеяния кальцита, так как последний сравнительно быстро измельчается и растворяется. Обнажения коренных пород лишь иногда встречаются в береговых склонах речных долин. Громадные же водораздельные пространства покрыты рыхлыми четвертичными отложениями, лесной растительностью и болотами.

Геофизические методы (аэромагнитометрия) на этапе предварительных поисков оказывают помощь в выявлении зон разломов, мест сгущения пластовых и секущих иинтрузий долеритов и др. Довольно эффективной оказалась наземная магнитометрия, иногда в сочетании с электроразведкой, для установления структуры шпатоносных лавовых покровов, а следовательно и мест скопления кристаллов исландского шпата. Многочисленные же попытки использования геофизических методов для детальных поисков месторождений второго и третьего типов (на площадях развития туфогенных пород) не дали положительных результатов, так как физические свойства шпатоносных тел и вмещающих пород не очень различаются. Поэтому детальные поиски не приводят к открытию более или менее значительных месторождений.

Авторы * попытались применить карбонатный метод [1, 2] для деталь-

* В работе принимал участие студент А. В. Петухов.

ных поисков месторождений исландского шпата. В этом случае метод сводится к изучению ореолов рассеяния продуктов разрушения кальцита. Как известно, растворимость кальцита при атмосферном давлении и 16° С в чистой воде (без свободной CO_2) составляет 13 *мг/л*. При $p_{CO_2} = 1$ *атм* растворимость кальцита при той же температуре достигает 1100 *мг/л*, а при $p_{CO_2} = 56$ *атм* она равна 3430 *мг/л*. Растворимость кальцита при этом увеличивается вследствие образования легкорастворимого бикарбоната кальция $Ca(HCO_3)_2$

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightleftarrows Ca(HCO_3)_2.$$

Известно также, что атмосферные воды содержат значительное количество CO_2. Исходя из этого можно предполагать, что кальцит, слагающий верхние горизонты рудных тел и находящийся в ореолах механического рассеяния, под действием атмосферных и грунтовых вод, насыщенных CO_2, подвергается растворению. При этом растворы, обогащенные бикарбонатом кальция, вследствие диффузии перемещаются в верхние части рыхлых отложений. Здесь, в сухое время года, в результате испарения, растворы становятся пересыщенными и из них выпадает карбонат кальция. Таким образом, в рыхлых отложениях над кальцитовыми телами, расположенными в коренном залегании и над ореолами их механического рассеяния должно быть аномальное содержание CO_2. Возможно, повышенное содержание CO_2 в рыхлых отложениях над кальцитовыми телами обусловлено не только химическими ореолами рассеяния, но и наличием в них мелкообломочных механических ореолов рассеяния кальцита.

Представляют большой интерес для поисков месторождений первичные ореолы рассеяния. В районах развития туфогенных отложений скопления исландского шпата приурочены к определенным тектонически ослабленным зонам с повышенной карбонатизацией пород. Вокруг таких зон образуются эндогенные первичные ореолы рассеяния кальцита. Последний является основным геохимическим и минеральным компонентом, определяющим наличие оруденения для месторождений исландского шпата.

В первичном ореоле рассеяния кальцит представлен мелкими гнездами и прожилками, а также в виде мелкой рассеянной вкрапленности. Прожилки и гнезда кальцита располагаются вблизи шпатоносных тел, постепенно их количество убывает, и содержание кальцита в породе переходит в фоновое. Таким образом, для первичных ореолов рассеяния кальцита характерно постепенное затухание степени карбонатизации вмещающих пород по мере удаления от рудных тел.

Площадь и глубина распространения первичных ореолов рассеяния значительно превосходят размеры рудных тел, с которыми они связаны. В общем случае морфологически ореолы повторяют форму рудных тел. Так, линейные рудные зоны, связанные с дайками долеритов, сопровождаются узкими вытянутыми ореолами с плавным затуханием карбонатизации вмещающих пород по мере удаления от рудного тела. Как показали исследования, ширина первичных ореолов составляет десятки и первые сотни метров, а протяженность достигает нескольких километров. Ширина первичных ореолов рассеяния определяется структурно-морфологическими особенностями рудных тел, вокруг которых они развиваются.

На мощность и конфигурацию ореолов существенное влияние оказывают элементы залегания минерализованных зон. При крутых углах па-

дения рудных тел или зон, например, ореолы имеют симметричное строение, при пологих ореол смещается в направлении их падения.

Можно ожидать, что в ряде случаев выявление первичных ореолов рассеяния позволит обнаружить «слепые» рудные тела. В целом выявление первичных ореолов рассеяния в процессе предварительных поисков позволило бы более четко ограничить перспективные территории и отделить их от неперспективных.

Вторичные ореолы рассеяния кальцита образуются в элювиально-делювиальных отложениях над отдельными кальцитоносными телами и над их первичными ореолами. Как показали исследования, вторичные ореолы рассеяния образуются, главным образом, за счет механического разрушения кальцита. Химическое же рассеяние хотя и имеет место, но значение его невелико.

Ширина вторичных ореолов определяется формой, размерами рудных тел или первичных ореолов рассеяния, а также геоморфологическими факторами. В условиях сглаженного рельефа, которым характеризуются исследованные территории, вторичные ореолы превосходят первичные в 1,5—2 раза. Размеры, форма и внутреннее строение вторичных ореолов рассеяния различны для каждого типа и подтипа месторождений исландского шпата. Так, над месторождениями и рудопроявлениями II типа в линейных зонах дробления образуются сравнительно узкие протяженные эллипсоидальной формы ореолы рассеяния. Ширина их достигает 150—300 *м*. Длина по простиранию — до 5 *км*. Внутреннее строение вторичных ореолов месторождений разных типов имеет свои особенности: для месторождений II типа характерно постепенное понижение содержаний CO_2 от зо-

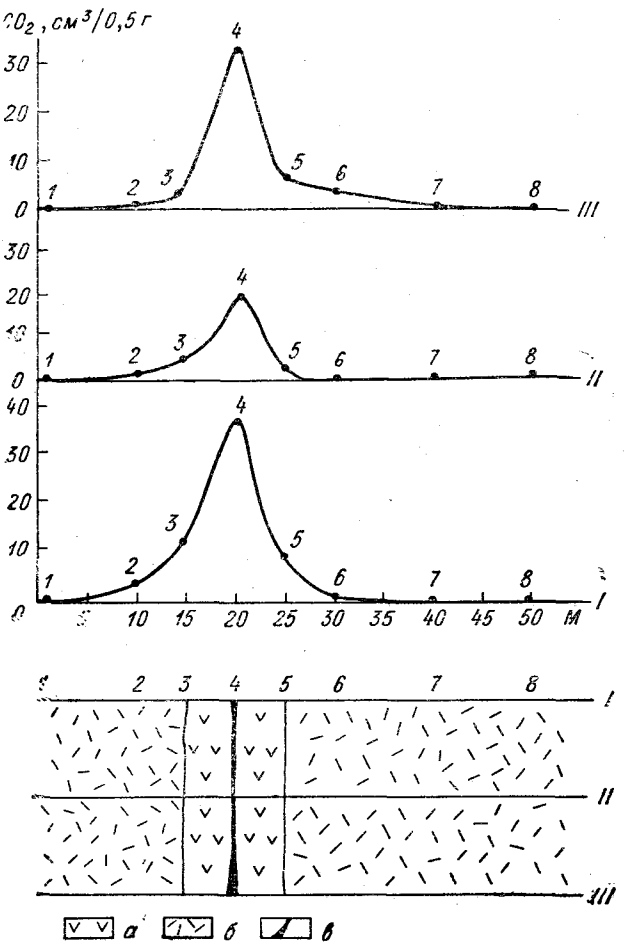


Рис. 1. Содержание CO_2 в ореоле рассеяния над кальцитовым телом по профилям *I—III*:
а — среднезернистые долериты; *б* — агломератовые туфы; *в* — жила кальцита; *1—8* — номера проб на профиле

ны в стороны (рис. 1); для месторождений III типа кривые содержаний CO_2 имеют зубчатый характер (рис. 2). Такое различие в характере кривых позволяет с достаточной степенью точности интерпретировать выявленные аномалии и относить их к тому или иному типу.

Таким образом, опробование рыхлых отложений по сравнительно редкой сети позволит установить местоположение и контуры зон карбонатизированных пород. Эти положения, а также материалы опытных работ положены в основу карбонатного метода поисков месторождений исландского шпата. Состоит он из следующих сперации: выбор направления и густоты поисковой сети; отбор проб; обработка проб; анализ проб; обработка и обобщение результатов опробования.

Направление и густота поисковой сети определяются задачами поисков, морфологией и размерами искомых объектов. Задачей предвари-

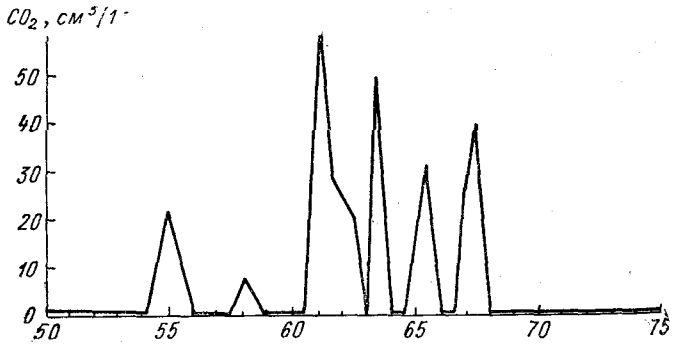


Рис. 2. Распределение содержаний CO_2 в рыхлых отложениях по профилю на глубине 0,5 *м*
50—75—точки отбора проб

тельных поисков является выявление, оконтуривание и изучение рудоносных зон и выделение перспективных площадей для детальных поисков.

Поисковые линии задаются вкрест ожидаемого простирания зон карбонатизации, которое определяется по геологическим, аэрогеофизическим и геоморфологическим данным. Предварительные поиски должны осуществляться в масштабах 1 : 50 000 — 1 : 25 000, при густоте сети отбора проб 500×100—250×50 *м*. Детальные поиски должны ставиться в пределах перспективных, выделенных при предварительных поисках рудоносных зон. Задачей их будет оконтуривание благоприятных тектонических структур и выявление рудных тел и их перспективная оценка. При сравнительно крутом рельефе, когда вторичные ореолы рассеяния вытянуты в направлении склона, поисковые линии следует располагать по горизонталям рельефа. Густота же сети определяется размерами шпатоносных тел, представляющих промышленный интерес.

По практическим данным, рудные тела, относящиеся к этим типам месторождений (протяженностью в 50 *м* при мощности в 1 *м*), могут иметь промышленное значение. Учитывая, что вторичные ореолы рассеяния будут занимать площади бóльшие, чем рудные тела в коренном залегании, поисковые линии следует располагать через 50—100 *м*, а отбор проб по линиям — через 5—10 *м*. Такая густота сети соответствует масштабам 1 : 5000, 1 : 10 000.

Пробы из рыхлых отложений отбираются с помощью пробойника и

пробоотборника, забиваемых кувалдой на нужную глубину. Глубина отбора проб должна быть минимальной, но обеспечивающей выявление ореолов рассеяния кальцита. В районах с различной геологической и геоморфологической обстановкой оптимальная глубина пробоотбора уточняется опытными работами. По полученным данным, при малой мощности рыхлых отложений (до 2 *м*) она не превышает 50—60 *см* (от поверхности). Установлено, что количество CO_2 с глубиной увеличивается, достигая максимума вблизи рудного тела (рис. 3).

По опытным данным, вес пробы должен составлять примерно 50 *г* с учетом оставления дубликата пробы. Обработка пробы заключается в просушивании и выделении из нее просеиванием через сито фракции меньше 0,1 *мм*, отвешивании из последней навески 0,5 *г*, поступающей на анализ. Анализ производится газообъемным методом на карбонатометре Майорова [1].

Весь процесс поисков должен быть тщательно задокументирован. По мере накопления фактические материалы следует систематически обобщать и по ходу поисков вносить коррективы и проверять полученные результаты. Прежде всего по поисковым линиям следует составить графики содержаний углекислоты. В качестве примера такие графики приведены на рис. 1. Они показывают повышенное аномальное содержание CO_2 над кальцитовым телом. Разумеется, подобные аномальные участки должны сразу же подвергаться проверке вскрытием коренных пород канавами или шурфами.

Когда повышенное содержание CO_2 устанавливается по одной или двум поисковым линиям, следует пройти дополнительные (промежуточные) поисковые линии, уточняя направление вытянутости ореола рассеяния и его оконтуривания.

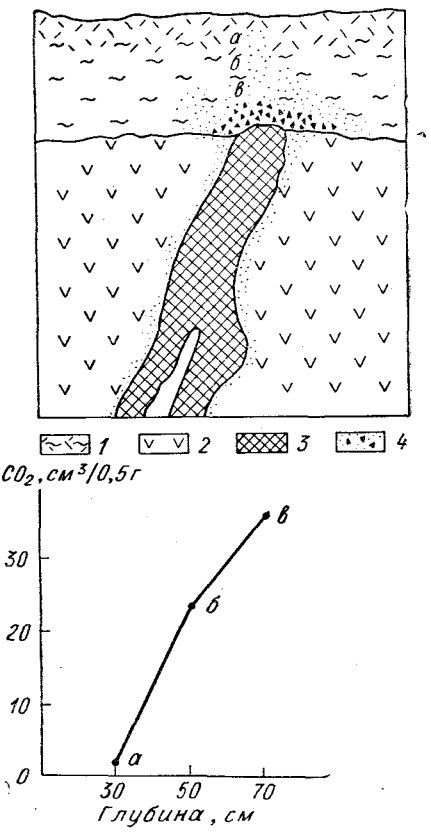


Рис. 3. Схема строения ореолов рассеяния кальцита и содержание CO_2 в пробах.

1 — рыхлые отложения; *2* — долериты; *3* — рудное тело; *4* — ореол механического рассеяния; *а, б, в* — места отбора проб

Для участков, где поисковое опробование закончено, можно составить карты изоконцентраций CO_2. Они, с учетом геологических особенностей и геоморфологии, позволят уверенно выявить участки для детальных поисков.

Предлагаемый карбонатный метод поисков месторождений исландского шпата основан, главным образом, на изучении геологических условий, особенностей образования и разрушения рудных тел и, следовательно, возникновения ореолов рассеяния кальцита.

До последнего времени поиски месторождений исландского шпата осуществлялись путем изучения механических микроореолов рассеяния. Для выявления рудоносных зон (предварительные поиски) и промышленно интересных рудных тел (детальные поиски) потребовалось бы создание густой сети искусственных обнажений соответственно масштабу поисков. В практике проведения поисков это условие практически не выполняется. Поэтому эффективность их была невелика.

Карбонатный метод поисков обеспечивает выявление всех промышленно интересных рудных тел на опоисковываемой площади при значительной ее залесенности и задернованности. Это один из показателей эффективности предлагаемого метода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Майоров Н. Ф. Метод карбонатной съемки при картировании известняков. Зап. ЛГИ, 1955, т. XXX, вып. 2.

2. Майоров Н. Ф. Газообъемный метод анализа карбонатных пород. Зап. ЛГИ, 1962, т. XLIII, вып. 2.

3. Скропышев А. В., Настасиенко Е. В., Атабаев К. К. Основные закономерности размещения месторождений исландского шлата в породах трапповой формации. В сб.: Условия образования и закономерности размещения полезных ископаемых. Изд. ЛГИ, 1971.