



## МЕТОДЫ ВЕДЕНИЯ ПОИСКОВЫХ ЛИТОХИМИЧЕСКИХ СЪЁМОК В РАЙОНАХ МОРЕННО-ЛЕДНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

*Приведены отечественные и зарубежные методы и примеры проведения поисковых литохимических съёмок в условиях развития моренно-ледниковых отложений в Карело-Кольском регионе и Финляндии.*

*Ключевые слова: литохимические поиски, моренные отложения.*

Самостоятельную проблему составляет методика литохимических поисков рудных месторождений в районах со сплошным покровом моренно-ледниковых отложений ограниченной мощности, к числу которых принадлежат значительные территории Кольского полуострова, Карелии, Финляндии и Канадского щита. Опыт показывает, что в этих условиях возможно обнаружение литохимических ореолов рассеяния рудных месторождений.

Формирование вторичных литохимических ореолов в моренно-ледниковом покрове, по мнению Е.М.Квятковского [4], можно разделить на три стадии: доледниковую, ледниковую и постледниковую. В доледниковую стадию образовались остаточные ореолы рассеяния в коре выветривания. В ледниковую стадию остаточные ореолы рассеяния в донной морене претерпевают смещения и разубоживание, а в абляционной – формируются веерообразные обломочно-валунные потоки рассеяния, путём регистрации которых ранее были открыты многие месторождения Финляндии. В постледниковую стадию, в ходе современного химического выветривания ледниковых отложений и развитых в них вторичных ореолов и потоков рассеяния возникают сорбционно-солевые наложенные литохимические ореолы рассеяния и вторичные аккумуляции на геохимических барьерах.

Поисковые литохимические съёмки ориентируются на выявление валунно-ледниковых потоков рассеяния или сорбционно-солевых переотложенных, смещённых и оторванных ореолов рассеяния. Наиболее рационально проводить поисковые литохимические съёмки м-бов 1:200 000–1:50 000 по сети маршрутов с отбором проб по контурам болот и озёр из-под торфяного слоя. На этом горизонте аккумулируются рудные элементы, переносимые твёрдым и жидким стоками с возвышенностей, и формируются вторичные наложенные ореолы рассеяния на геохимических барьерах.

Отбор проб по правильной прямоугольной сети профилей весьма затруднён из-за широкого распространения болот и озёр, а интерпретация результатов осложняется частой сменой ландшафтов вдоль профиля, тогда как по криволинейному маршруту у подножия склонов ландшафтная обстановка достаточно стабильна. Шаг опробования в зависимости от масштаба съёмки 50–200 м, среднее расстояние между маршрутами 0,5–2 км.

### Миляев Сергей Анатольевич

кандидат геолого-минералогических наук  
ведущий научный сотрудник  
sermil52@yandex.ru

### Чекваидзе Виктор Борисович

доктор геолого-минералогических наук  
chekvaidze@rambler.ru

ФГУП Центральный  
научно-исследовательский  
геологоразведочный институт  
цветных и благородных металлов,  
г. Москва

Глубина отбора проб 0,4–0,7 м (непосредственно вблизи уровня грунтовых вод). На анализ выделяется тонкая глинистая фракция (0,07 мм). Литохимическая съёмка сопровождается шлиховым опробованием моренно-ледниковых отложений по более редкой сети.

При мощности абляционной морены >15 м для обнаружения слабых наложенных ореолов необходимо использовать более чувствительные методы: подвижных металлоорганических форм (МПФ), термомагнитных фракций (ТМФ), на основе избирательных сорбентов, например GORE-SORBER (США) и др.

Дальнейшие проверка и детализация аномалий требуют постановки глубинной литохимической съёмки с отбором проб из донной морены или древней коры выветривания, а также из коренных пород для изучения первичных ореолов [4].

В последнее время при поисках рудных месторождений, перекрытых рыхлыми отложениями повышенной мощности, широко применяется метод анализа сверхтонкой фракции – МАСФ [1]. Сущность его заключается в выделении из проб рыхлых отложений сверхтонкой (<10 мкм) фракции с последующим её анализом количественными методами ICP OES, ICP MS и др. Эффективность МАСФ подтверждается результатами многочисленных исследований, выполненных ВСЕГЕИ, на Дальнем Востоке, в Сибири, Карело-Кольском и других регионах России. Так, на участке платинометалльного месторождения Вуручайвенч на Кольском полуострове при мощности моренно-ледниковых отложений 0,6–5,6 м рудные зоны с поверхности надёжно фиксируются вторичными ореолами рассеяния Pt, Pd, Ni, Co, Cu, As, Ag и др. Размеры, контрастность и набор типоморфных элементов вторичных ореолов, выявленных методом МАСФ, превосходят эти же характеристики и параметры, полученные по результатам рядовой литохимической съёмки [1].

Особого внимания заслуживает технология геохимических работ, описанная в статье А.Хартикайнена и П.Нурми [5], посвящённой поискам золота в сланцевом поясе Хатту на востоке Финляндии. Авторами представлен тиллевый метод, основанный на геохимическом опробовании донной морены. Литохимические поиски в Финляндии проводились последовательно в трёх масштабах: региональном – 1 проба/16 км<sup>2</sup> (1–3 про-

бы/4 км<sup>2</sup> в пределах пояса Хатту), локальном – 16 проб/1 км<sup>2</sup> и поисковом – 100–400 проб/1 км<sup>2</sup>. Опробование осуществлялось зимой на снегах с помощью лёгкого ударного бурового станка. Глубина пробоотбора в зависимости от масштаба съёмок составляет 1,7 м (региональные съёмки), 4,9 м (локальные), 5,2–5,6 м (поисковые). В последнем случае опробовались верхние горизонты выветрелых коренных пород. Анализируются фракции <0,06 мм (региональный и локальный масштабы) и <0,5 мм (поисковый). Последовательное сгущение сети опробования и углубление в толщу моренных отложений по мере перехода от региональной стадии к локальной и далее к поисковой позволяют выявлять объекты от крупных рудоносных площадей (рудные узлы и поля) до минерализованных зон.

Методика литохимических поисков месторождений золота по вторичным ореолам рассеяния в отложениях донной морены апробирована в Карелии в Лехтинском и Северо-Онежском рудных районах. По данным тиллевой съёмки выделены перспективные на золото узлы и поля, локализованы участки для поисков месторождений золото-сульфидно-кварцевого типа в зеленокаменных толщах (П.И.Шариков, Л.А.Богданов, Ю.С.Полеховский и др., 2002 г.).

При всей своей эффективности в тиллевом методе не учитывается ряд особенностей формирования и развития вторичных ореолов рассеяния в районах моренно-ледниковых отложений. Рудные элементы, высвобождающиеся в процессе гипергенных изменений сульфидных минералов, концентрируются преимущественно в глинистых фракциях, образуя сорбционно-солевые наложенные ореолы рассеяния. Использование при поисковых работах результатов анализа только тонкой фракции затрудняет интерпретацию литохимических аномалий, так как сорбционно-солевые ореолы золота и элементов-спутников иногда смещены или оторваны от коренного источника [3]. Шлиховые минералы, в их числе самородное золото, наоборот, способны обогащать грубозернистые фракции в непосредственной близости от месторождения. В этом случае при геологическом осмотре и оценке остаточных ореолов рассеяния, связанных с оруденением, содержащим тяжёлые устойчивые минералы, первостепенное значение приобретает шлиховое опробование.

Дополнительные возможности при поисках золоторудных месторождений на закрытых территориях криолитозоны открываются с применением шлихоминералогического метода [2]. В комплекс поисковых работ этим методом входят проходка шурфов, бульдозерные расчистки с литохимическим и шлиховым опробованием различных горизонтов рыхлых отложений и коренных пород. Для изучения золотоносности рыхлого чехла (до 10–20 м) и оконтуривания выхода на палеоповерхность золотоносных зон используется пневмоударное бурение с погоризонтным минералого-геохимическим опробованием рыхлых отложений. Цель данных работ – определение «представительного уровня для опосредования» на ближайшем к дневной поверхности горизонте надёжного развития ореолов золота. Шлиховое опробование является одним из ведущих составляющих метода при поисках золотоносных зон, а полевой минералогический экспресс-анализ позволяет выделять шлиховые ореолы золота в рыхлых отложениях в течение короткого периода времени и оперативно определять места для вскрытия и изучения минерализованных зон. Применение экспрессного шлихоминералогического метода поисков способствовало открытию новых промышленных месторождений рудного золота на закрытых территориях в условиях распространения многолетнемерзлых пород [2].

В районах моренно-ледниковых отложений необходимо увеличение глубинности геохимических поисков, а также повышение надёжности оценки выявляемых геохимических аномалий. Решение последней задачи потребует развития существующих и создания новых, более точных методов, с учётом генетических особенностей и геолого-структурных условий залегания основных промышленных типов месторождений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Временные методические указания по проведению геохимических поисков на закрытых и полужакрытых территориях* / Сост. С.В.Соколов. – СПб.: ФГУП ВСЕГЕИ, 2005.
2. *Иванов А.И., Агеев Ю.А.* Геохимические методы поисков золоторудных месторождений на закрытых территориях в условиях многолетней мерзлоты // *Разведка и охрана недр*. 2008. № 4–5. С. 103–108.
3. *Квятковский Е.М., Майоров Н.Ф., Стуккей Г.А.* Геохимические методы поисков рудных месторождений в районах развития моренных отложений // *Геохимические методы поисков глубокозалегающих рудных месторождений*. Новосибирск, 1980. С. 46–51.
4. *Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых* / А.П.Соловов, А.Я.Архипов, В.А.Бугров и др. – М.: Недра, 1990.
5. *Hartikainen A., Nurmi P.A.* Till geochemistry in gold exploration in the late Archean Hattu schist belt, Ilomantsi, eastern, Finland // *Geological Survey of Finland. Special Paper 17*. 1993. P. 323–352.

## METHODS OF PROSPECTING LITHOCHEMICAL SURVEYS IN THE AREAS OF MORAINES AND GLACIAL DEPOSITS

S.A.Milyaev, V.B.Chekvaizze

*Domestic and foreign methods and examples of prospecting lithochemical surveys in the development of moraine-glacial deposits in the Kola-Karelian region and Finland are set out.*

*Keywords: lithochemical prospecting, moraine.*