

Методы и методики прогноза, поисков, оценки и разведки меторождений

ОЦЕНКА ГЕОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ ЗОЛОТОРУДНЫХ ПОЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПЕТРОГРАФО-МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РУДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Методика оценки геохимических аномалий основана на комплексном анализе околорудных метасоматических, минералогических и геохимических (элементных и ионных) ореолов как на эндогенном уровне, так и в зоне гипергенеза. Методика базируется на поисковых петрографо-минералого-геохимических моделях ожидаемых рудных объектов и разработанных на их основе комплексах поисково-оценочных критериев.

Ключевые слова: методика, рудный объект, петрографо-минералого-геохимические модели, геохимические аномалии.

На территории Российской Федерации в настоящее время обнаружено огромное число геохимических, минералого-геохимических и минералогических аномалий, провести массовую заверку которых горными выработками и скважинами не представляется возможным. В связи с этим проблема разбраковки, интерпретации и оценки аномалий без применения дорогостоящих работ весьма актуальна. В то же время, многие из установленных аномалий сопровождаются минеральными и породными новообразованиями, что существенно расширяет спектр индикаторов рудных объектов с охватом различных уровней организации вещества в виде околорудных метасоматических, минералогических и геохимических ореолов. Преимущество их комплексного исследования состоит в возможности суммирования «поисковых вкладов» указанных трёх независимых групп критериев с существенным повышением достоверности прогнозных оценок. Методика апробировалась на золоторудных объектах ведущих формационных типов Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, Центрально-Колымского региона, Северного и Восточного Казахстана, Узбекистана, Урала, Закарпатья и в ряде случаев способствовала выделению новых рудоносных площадей и вскрытию ранее неизвестных рудных тел [5].

Базисом рассматриваемой методики являются поисковые многофакторные петрографо-минералого-геохимические модели рудных объектов, ожидаемых на исследуемой площади. Модели разрабатываются на основе имеющихся эталонных месторождений, а в случае отсутствия таковых или при выходе на новые площади с учётом уже существующих обобщённых моделей формационных типов рудных объектов.

Модельные характеристики околорудных метасоматических ореолов – формационный тип, минеральный состав главных породообразующих ассоциаций, стадийность (этапность) формирования, латеральная и вертикальная зональность [2], особен-



**Чекваидзе
Виктор Борисович**
доктор геолого-минералогических наук
ведущий научный сотрудник
chekvaidze@rambler.ru

**Миляев
Сергей Анатольевич**
кандидат геолого-минералогических наук
ведущий научный сотрудник
sermil52@yandex.ru

**Исакович
Ирина Зигмундовна**
кандидат геолого-минералогических наук
старший научный сотрудник

**Конкин
Виктор Дмитриевич**
доктор геолого-минералогических наук
ведущий научный сотрудник
konkin@tsnigri.ru

**Донец
Александр Иванович**
доктор геолого-минералогических наук
ведущий научный сотрудник

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



ности проявления объектов различных рангов и масштабов.

Ведущие параметры минералогических ореолов – минеральный состав, стадийность минералообразования, текстурно-структурные особенности минеральных агрегатов, кристалломорфологические особенности отдельных минералов, различные типоморфные характеристики минералов (цветовая гамма, вариации в содержании основных и второстепенных компонентов и др.) [1].

Модельные параметры эндогенных геохимических ореолов – геохимический спектр аномального поля, показатель формационной принадлежности, геохимические показатели вертикальной, латеральной и продольной зональности, количественные характеристики аномального геохимического поля (линейные, площадные, удельные продуктивности ореолов и др.) [4].

Составление комплексных моделей осуществляется по следующей общей схеме:

- составление опорных сечений по эталонному объекту с разnosкой всех видов минералогической информации;
- построение графической модели рудного объекта;
- составление сводных таблиц поисково-оценочных критериев.

Выведение эндогенных индикаторов в зону гипергенеза при модельных построениях осуществляется путём изучения сопряжённых профилей, включающих детально откартированные и опробованные (по канавам, скважинам и т.д.) эндогенные минералогическо-геохимические ореолы и располагающиеся непосредственно над ними профили опробования рыхлых образований по выработкам или поверхности.

В зоне гипергенеза околорудные метасоматические и минералогические ореолы выявляются и изучаются путём исследования обломочной фракции (1–3 мм) проб из рыхлых образований. Брикеты-шлифы и брикеты-аншлифы, включающие не менее 10 обломков пород (обычно 20–30), с высокой достоверностью фиксируют нижележащие зоны метасоматитов и минералогических ореолов при мощности элювио-делювия до 6–8 м [5].

При поисковых работах в зоне гипергенеза весьма перспективен ионно-потенциометрический метод, основанный на использовании ионно-селективных электродов [4], позволяющих в водных вытяжках почвенных проб определять широкий

круг ионов – NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , NO_3^- , J^- , Cl^- , SO_4^{2-} и др., а также потенциалы pH и Eh. Метод характеризуется дешевизной, высокой экспрессностью (до 100–120 проб за смену), возможностью получать данные непосредственно в полевых условиях. В результате проведённых исследований установлены устойчивые связи определённых групп ионов и потенциалов с определёнными типами золоторудных объектов [3]. Так, для золото-кварцевых и золото-сульфидных объектов в углеродистых терригенных толщах наиболее характерны аномалии pH/Eh, для вулканогенных золото-серебряных месторождений – аномалии NH_4^+ , для объектов золото-сульфидно-кварцевой формации в интрузивных и метаморфических породах – K^+ , Na^+ , NH_4^+ , причём положение рудных тел наиболее отчётливо определяется с помощью мультипликативного показателя $(\text{K}^+\cdot\text{NH}_4^+)/\text{Na}^+$.

Особое значение ионно-потенциометрический метод имеет при поисках в закрытых районах при большой мощности рыхлого (в том числе аллохтонного) чехла, когда минералогические методы оказываются не эффективными. В некоторых случаях ионно-потенциометрические ореолы оконтуривают с поверхности рудные тела в близком соответствии с данными по первичным и вторичным геохимическим ореолам. Эти и другие данные позволяют в определённых условиях разрабатывать геохимические аномалии и участки рудопроявлений на основе только ионно-потенциометрических съёмок (без проведения минералогическо-геохимического опробования).

Примером применения комплексной петрографо-минералогическо-геохимической методики при крупномасштабных поисковых работах являются результаты минералогическо-геохимической съёмки на участке Купольный в восточной части Наталкинского рудного поля (Центрально-Колымский район). Участок был выделен нами в процессе мелкокомасштабных работ по появлению в единичных пробах с поверхности аномальных содержаний рудных элементов в сочетании с наличием обломков альбитовых метасоматитов [5]. На его площади была проведена ионно-потенциометрическая съёмка м-ба 1:10 000; непосредственно в поле получены результаты, позволившие по контуру показателя pH/Eh определить границы потенциально рудоносной площади. Последующее использование полного комплекса методов дало возможность наметить перспективные на обнаружение

рудных тел наталкинского типа аномальные зоны и представить обоснование для буровых работ. Пробуренными скважинами на участке Купольный вскрыто промышленное оруденение, вовлечённое в настоящее время в эксплуатацию.

Обращаясь к характеристике работ по интерпретации и оценке геохимических аномалий, необходимо отметить, что рассматриваемая методика предполагает как последовательное укрупнение масштаба поисковых работ на аномалиях (от 1:50 000 к 1:10 000 и крупнее), так и разбраковку аномалий, выявленных при различных крупномасштабных съёмках по вторичным и первичным ореолам.

В заключение перечислим преимущества рассматриваемой комплексной методики по сравнению с традиционными приёмами разбраковки геохимических аномалий [6]:

- повышение достоверности прогнозных оценок за счёт суммирования данных, полученных различными методами;
- возможность взаимопроверки результатов, полученных при использовании четырёх независимых групп критериев, относящихся соответственно к породному, минеральному, элементному и ионному уровням организации вещества;
- возможность опережающей оценки аномальной площади непосредственно в поле путём использования ионно-потенциметрического метода. Последний эффективен и в условиях закрытых территорий с развитием резко ослабленных наложенных ореолов рассеяния;
- возможность эффективной отбраковки ландшафтных, техногенных и «ложных» геохимических аномалий, для которых не характерны вторичные метасоматические и минералогические ореолы.

Предлагаемая методика, а также составляющие её элементы относительно просты и не требуют сложной аппаратуры или дорогостоящих анализов. В то же время возможности совершенствования методики достаточно велики как по линии углубления прикладных аспектов отдельных направлений (околорудный метасоматизм, минералогия, геохимия), так и в плане расширения высокоинформативных индикаторов оруденения в пределах каждой из используемых групп критериев и методов исследований (например, применение ионно-потенциметрического анализа в эндогенной зоне и т.д.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Исакович И.З.* Ореолы нерудной прожилковой минерализации на полиметаллических и золоторудных месторождениях и их прогнозно-поисковое значение. – М.: Бородино-Е, 2009.
2. *Метасоматизм и метасоматические породы* / В.А.Жариков, В.Л.Русинов, А.А.Маракшев и др. – М.: Научный мир, 1998.
3. *Миляев С.А., Чекваидзе В.Б.* Соотношение вторичных ореолов рассеяния и ионно-потенциметрических аномалий в сложных ландшафтно-геохимических условиях // Разведка и охрана недр. 2013. № 8. С. 73–77.
4. *Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых* / Под ред. А.П.Соловова. – М.: Недра, 1990.
5. *Чекваидзе В.Б., Миляев С.А., Исакович И.З.* Комплексная петрографо-минералого-геохимическая методика поисков золоторудных месторождений. – М.: Бородино-Е, 2004.
6. *Чекваидзе В.Б., Миляев С.А., Исакович И.З.* Минералого-геохимические исследования при интерпретации и оценке геохимических аномалий // Тр. Междунар. науч.-техн. конф. «Золото – металл всех времен». Варна, 2007. С. 164–175.

EVALUATION OF GOLDFIELD GEOCHEMICAL ANOMALIES BASED ON PETROGRAPHIC-MINERALOGICAL-GEOCHEMICAL MODELS OF ORE TARGETS

V.B.Chekvaizde, S.A.Milyaev, I.Z.Isakovich, V.D.Konkin, A.I.Donets (TsNIGRI)

Methods of geochemical anomaly evaluation are based on complex analysis of wallrock metasomatic, mineralogical and geochemical (elemental and ionic) haloes both at endogenic level and in hypergenesis zone. The methods are based on prospecting petrographic-mineralogical-geochemical models of expected ore targets and complexes of prospecting-evaluation criteria developed on their basis.

Keywords: methods, ore target, petrographic-mineralogical-geochemical models, geochemical anomalies.