

Кривенко А. П., Глотов А. И., Казеннов А. И., Мисюк В. Д. Петрология никеленосного пикрит-долеритового комплекса в Новосибирском Приобье / В кн.: Петрология и рудоносность магматических формаций Сибири. Отв. ред. Ю. А. Кузнецов. Новосибирск: Наука, 1983. С. 5–48.

Петренко Н. Л., Терехов В. Н., Неволько А. И., Козлова В. М. Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-44-22-Б, Г и N-44-23-В. Отчет Чаусского участка геолого-съёмочной партии о результатах ГГК масштаба 1:50 000 за 1977–1982 гг. Новосибирск, 1982ф (Фонды НПО).

Росляков Н. А., Щербачев Ю. Г., Алабин Л. В. и др. Минерагеня области сочленения Салаира и Колывань-Томской складчатой зоны. Новосибирск: СО РАН, филиал «Гео», 2011. 243 с.

Светлицкая Т. В. Первая находка палладийсодержащего галенита (медно-никелевое рудопроявление Седова Заимка, Западная Сибирь) // Доклады Академии Наук. 2017. Т. 476. № 2. С. 186–189.

Сотников В. И., Федосеев Г. С., Кунгурцев Л. В. и др. Геодинамика, магматизм и металлогения Колывань-Томской складчатой зоны. Новосибирск: СО РАН, НИЦ ОИГТМ, 1999. 227 с.

Mungall J. E., Su S. Interfacial tension between magmatic sulfide and silicate liquids: constraints on kinetics of sulfide liquation and sulfide migration through silicate rocks // Earth and Planetary Science Letters. 2005. Vol. 234. P. 135–149.

Е. А. Пихутин

*Сибирский научно-исследовательский институт геологии,
геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), г. Новосибирск
ea.pi@ya.ru*

Интерпретация аномальных геохимических полей в восточной части Восточно-Таннуольского рудного района (Республика Тыва)

Восточно-Таннуольский рудный район (ВТРР) расположен в южной части Республики Тыва, на границе России с Монголией, и относится к Таннуольско-Улугуйской зоне Алтае-Саянской минерагенической провинции. Для всей Таннуольско-Улугуйской минерагенической зоны характерен комплекс металлических полезных ископаемых, генетически связанных с островодужными венд(?)–раннекембрийскими вулканогенно-осадочными комплексами и прорывающими их кембрийско-ордовикскими гранитоидами аккреционно-коллизийного этапа [Руднев, 2013].

В пределах ВТРР известны многочисленные проявления и пункты минерализации золота (Аптаринский прогнозируемый узел) золото-сульфидно-кварцевой формации, меди, свинца, цинка колчеданно-полиметаллической формации (Ирбитейский прогнозируемый узел), меди и молибдена молибден-медно-порфириевой формации, а также железа, меди, свинца, серебра в скарнах и кварцевых жилах. Основная часть перспективных объектов полезных ископаемых и прогнозируемых узлов приходится на западную часть района, минерагеническое районирование которой выполнено при проведении ГДП-200 листа М-46-Х (Хову-Аксы) [Ветров и др., 2016ф; Черных и др., 2017]. Восточная часть района с аналогично высокими перспективами остается незатронутой современными региональными исследованиями.

Работа выполнена при создании геохимической основы листа М-46-ХI (Бай-Хаак) в рамках геолого-съёмочных работ подготовительного периода. В основу

положен анализ результатов лабораторных исследований проб донных отложений. Пробы отобраны в 1988–1990 гг. Тувинской ГРЭ при геохимических поисках по потокам рассеяния масштаба 1 : 200 000 в пределах хр. Восточный Танну-Ола [Яровой, 1990ф] с плотностью опробования 1 проба/км².

На первом этапе обработки данных рассчитаны фоновые, минимально-аномальные значения геохимических полей и коэффициенты концентрации (K_c) химических элементов (Х.Э.), определенные по нормирующим значениям местных геохимических фонов. На втором этапе произведена геометризация аномальных геохимических полей (АГХП) с помощью коэффициентов привноса-выноса ($K_{п-в}$) и рудно-формационной принадлежности ($K_{р-ф}$). Суть применения коэффициента привноса-выноса описана в работе [Соколов, 1998]. Коэффициент основан на характерной зональности гидротермально-метасоматических систем. Эта зональность выражается в том, что центральные части структур АГХП характеризуются положительными аномальными концентрациями основных рудообразующих и сопутствующих Х.Э. при отрицательных аномальных концентрациях преимущественно сидерофильных элементов, в то время как в периферических частях АГХП наблюдается обратное соотношение групп элементов [Головин и др., 2007].

Для наиболее корректного определения коэффициентов привноса-выноса использованы эталонные объекты – рудогенные АГХП (в потоках рассеяния) хорошо изученной западной части ВТРР, заверенные опробованием коренных пород или известные проявления перспективных рудно-формационных типов. В программе Statistica по каждому из эталонных объектов определены ассоциации Х.Э. накопления и выноса методом главных компонент факторного анализа [Макарова и др., 2008; Ворошилов, 2009]. Факторы, положительно влияющие на концентрацию рудных элементов (с максимальными значениями факторных нагрузок), т. е. способствующие привносу этих элементов, интерпретированы как процессы отложения рудной минерализации. Минимальные факторные нагрузки свидетельствуют о выносе элементов. Рассчитанные как аддитивные показатели коэффициентов концентрации, коэффициенты привноса-выноса имеют следующий вид:

– для золото-сульфидно-кварцевого оруденения: $K_{п-в(1)} = \sum K_c (Au, Ag, Cu, Pb, P) / \sum K_c (Ti, V, Ba, Zr, Li)$;

– колчеданно-полиметаллического оруденения: $K_{п-в(2)} = \sum K_c (Pb, Zn, Ag, Ba, Cd) / \sum K_c (Cr, V, Ga, B, P)$;

– молибден-меднопорфирового оруденения: $K_{п-в(3)} = \sum K_c (Cu, Mo, Ag, Sn, Co) / \sum K_c (Ti, Mn, Sr, B, P)$.

Коэффициенты рудно-формационной принадлежности рассчитаны на основе общепринятых рядов Х.Э., ранжированных по величине нормированных продуктивностей соответствующей рудной формации, и имеют вид:

– для золото-сульфидно-кварцевого оруденения: $K_{р-ф(1)} = \sum K_c (Au, As, Pb, Sb, Cu) / 5$;

– колчеданно-полиметаллического оруденения: $K_{р-ф(2)} = \sum K_c (Pb, Zn, Ag, Mo, Cu) / 5$;

– молибден-меднопорфирового оруденения: $K_{р-ф(3)} = \sum K_c (Cu, Mo, Bi, Ag) / 4$.

Коэффициенты вычислены для каждой пробы из потоков рассеяния; по ним с помощью программы Surfer построены изоконцентраты. Далее по АГХП ранга рудных полей, геометризованным пространственным совмещением аномальных потоков рассеяния, изоконцентрат $K_{п-в}$ и $K_{р-ф}$, составлены выборки.

На третьем этапе для определения перспектив аномальные геохимические поля охарактеризованы по комплексу критериев [Головин и др., 2008]: комплексности

состава, типохимизму ассоциаций Х.Э., интенсивности, степени дифференцированности Х.Э. и величине прогнозных ресурсов.

По результатам интерпретации данных по вторичным потокам рассеяния в пределах восточной части ВТРР из 20 выделенных АГХП потенциально-перспективными являются семь полей, два поля имеют низкие и 11 полей – неясные перспективы. Часть АГХП в соответствии с их предполагаемой рудно-формационной принадлежностью сгруппирована в четыре узла. Все они характеризуются наличием рудоносных либо потенциально рудоносных комплексов и расположены в благоприятной геолого-структурной обстановке.

Улуг-Шанганское АГХП ранга рудного узла выделено в северной части района и включает четыре аномальных поля общей площадью 115 км². С учетом имеющихся на его территории проявлений золота и характера вторичного геохимического поля рудно-формационная принадлежность определена как золото-сульфидно-кварцевая. Прогнозные ресурсы золота по категории Р₃ составляют 46.6 т, что свидетельствует о возможном присутствии нескольких мелких месторождений золота.

Шивилигский АГХП ранга рудного узла, расположенный у южной границы района, объединяет четыре аномальных поля общей площадью 108 км². Здесь известен ряд проявлений золота золото-сульфидно-кварцевой формации, а вновь выявленные аномальные поля имеют медную специализацию, возможно, медно-порфировой формации. Прогнозные ресурсы по категории Р₃ составляют: Cu – 1801 тыс. т, Au – 6.9 т. Перспективность рудного узла в отношении выявления коренного золотого и медного оруденения оценивается как высокая при слабой достоверности прогноза.

Чинге-Хараганское АГХП ранга рудного узла площадью 153 км² расположено в восточной части района, и в его контурах выделено три аномальных поля с полиметаллической с серебром специализацией и одно поле, специализированное на молибден и золото. В контуре узла известно несколько проявлений свинца, цинка и меди, связанных со скарнированными известняками и скарнами. Характер геохимического поля предполагает полиформационный тип оруденения: колчеданно-полиметаллический и наложенный (в южной части узла) молибден-порфиновый. Прогнозные ресурсы по категории Р₃ составляют: Cu – 107.4 тыс. т, Pb – 276.5 тыс. т, Zn – 216.3 тыс. т, Ag – 1187.7 т, Mo – 9.5 тыс. т, Au – 22.7 т. Здесь прогнозируется промышленно значимое оруденение серебросодержащей колчеданно-полиметаллической формации.

Артыш-Тайгинское АГХП ранга рудного узла площадью 105 км² находится в центральной части исследуемой территории. Узел включает три аномальных поля с редкометалльной специализацией. В пределах узла известно одно проявление вольфрама и несколько пунктов минерализации меди в скарнах. Прогнозные ресурсы по категории Р₃ составляют: W – 15.8 тыс. т, Sn – 5 тыс. т, Mo – 12.5 тыс. т, Au – 41.7 т. Перспективы обнаружения промышленного оруденения узла могут быть связаны с вольфрам-скарновой и молибден-порфировой формациями.

В то же время остается неясной рудно-формационная принадлежность нескольких аномальных полей в центральной и юго-восточной части исследуемой территории. Для них характерны высокие показатели площадной продуктивности Mo, Sn и Au при отсутствии известных коренных источников оруденения и неясности типохимизма выделенных ассоциаций Х.Э.

Проведенные исследования подтвердили высокие перспективы восточной части ВТРР на выявление золото-сульфидно-кварцевого, колчеданно-полиметалличе-

ского и молибден-медно-порфирового оруденения, определили возможные масштабы оруденения вольфрам-скарновой формации и локализовали перспективные площади в рангах рудных узлов и полей. Ожидаемые прогнозные ресурсы всех выделенных объектов восточной части ВТРР по категории Р₃, оцененные по параметрам вторичных потоков рассеяния, составляют: Zn – 2530.9 тыс. т, Pb – 361.2 тыс. т, Cu – 1908.4 тыс. т, Mo – 44.7 тыс. т, W – 15.8 тыс. т, Sn – 6.9 тыс. т, Ag – 1391.3 т, Au – 139.6 т.

Литература

Ветров Е. В., Черных А. И., Уваров А. Н. и др. Геологический отчет о результатах работ по объекту: «ГДП-200 листа М-46-Х (Хову-Аксы)». Новосибирск, 2016ф.

Ворошилов В. Г. Аномальные структуры геохимических полей гидротермальных месторождений золота: механизм формирования, методика геометризации, типовые модели, прогноз масштабности оруденения // Геология рудных месторождений. 2009. Т. 51. № 1. С. 3–19.

Головин А. А., Гуцин А. В., Загубный Д. В. и др. Выделение новых перспективных площадей с использованием коэффициентов геохимической зональности // Разведка и охрана недр. 2007. № 2–3. С. 63–68.

Головин А. А., Гусев Г. С., Киликко В. А., Криночкин Л. А. Критерии локализации перспективных площадей при мелко-среднемасштабных геохимических работах // Разведка и охрана недр. 2008. № 4–5. С. 50–58.

Макарова Ю. В., Марченко А. Г., Ильченко В. О. Методы обработки данных литохимических поисков по ореолам и потокам рассеяния // Разведка и охрана недр. 2008. № 4–5. С. 72–77.

Руднев С. Н. Раннепалеозойский гранитоидный магматизм Алтае-Саянской складчатой области и Озерной зоны Западной Монголии. Новосибирск: СО РАН, 2013. 37 с.

Соколов С. В. Структуры аномальных геохимических полей и прогноз оруденения. СПб: Наука, 1998. 154 с.

Черных А. И., Ветров Е. В., Пихутин Е. А. Геологическое строение и металлогения западной части Восточно-Таннуольского рудного района (Республика Тыва) – на основе новых геохимических и изотопно-геохронологических данных // Отечественная геология. 2017. № 2. С. 4–21.

Яровой С. А. Геохимические поиски меди, молибдена, свинца, цинка, кобальта и других металлов в Восточном Танну-Ола. Отчет Геохимической партии по работам 1987–1990 гг. в пределах Восточного Танну-Ола на листах М-46-IX, X, XI, XVII, XVIII. Кызыл, 1990ф.

В. А. Сорин

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ),

г. Новочеркасск

sorinvadim@rambler.ru

Особенности геолого-геохимической структуры серебро-полиметаллического месторождения Гольцовое (Магаданская область)

(научный руководитель к.г.-м.н. Г. В. Рябов)

Задачей исследования является установление закономерностей распределения серебра в контурах рудных тел №№ 2 и 9 месторождения Гольцовое в Магаданской области. Для выполнения работы использованы данные опробования рудных тел,