

В дальнейшем планируется обобщить результаты, что позволит выявить новые перспективные площади для постановки поисково-разведочных работ.

Литература

Арапов В. А. Вулканизм и тектоника Чаткало-Кураминского региона. Ташкент: Фан, 1983. 256 с.

Голованов И. М., Усманов Ф. А., Ахмедов Н. А., Завьялов Г. Е. и др. Рудные месторождения Узбекистана. Ташкент: ГИДРОИНГЕО, 2001. 660 с.

Olive V. A. Protocol for the determination of the rare earth elements at picomole level in rocks by ICP-MS: Results on geological reference materials USGS PCC-1 and DTS-1 // Journal of Geo-standards and Geoanalysis. 2001. Vol. 25. P. 219–228.

В. И. Блоков^{1,2}, Л. А. Криночкин², И. В. Викентьев¹

¹ – *Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, г. Москва
blok_off@mail.ru*

² – *Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов, г. Москва*

Результаты региональных геохимических работ в районе Воронцовского золоторудного месторождения, Северный Урал

В последние годы сотрудниками ИМГРЭ выполнено многоцелевое геохимическое картирование Краснотурьинского рудного района масштаба 1 : 1 000 000 (лист О–41) с целью оценки минерально-сырьевого потенциала. Сначала проведено районирование территории и на его основе составлена схема пробоотбора (в среднем 1 проба на 100 км²). Эти работы направлены на выделение квазигомогенных участков по ландшафтно-геохимическим, геологическим и металлогеническим условиям. Опробование производится по компонентам природно-геологической среды (ППС: почвы + коренные породы или коренные породы + донные отложения и поверхностные воды и др.).

Опробование коренных пород проводится для оценки геохимической специализации геологических комплексов. Для расчета геохимической специализации каждый петрохимический тип пород комплекса должен быть охарактеризован не менее чем 15 пробами. Для этого используются данные предшествующих съемок, а также сохранившиеся дубликаты. Недостающие пробы неизмененных пород без рудной минерализации отбираются при полевых работах по принципу равномерно-пропорционального охвата площади. Для решения прогнозно-поисковых задач отбираются (в случае их наличия) породы, измененные эндогенными процессами и минерализованные.

Опробование почв проводится с целью определения геохимической специализации ландшафтов, выявления и оценки рудогенных и техногенных аномальных геохимических полей (АПП). Точки отбора проб почв и коренных пород максимально сближены. Из почвенного разреза отбирается проба из нижнего горизонта почв (S_B), залегающего непосредственно на почвообразующей породе.

Отбор проб донных отложений с той же целью производится из нижних (по течению) или приустьевых частей водотоков (за пределом влияния долины основного водотока), дренирующих всю изучаемую площадку (в среднем 100 км²), в местах их наиболее спокойного течения, но не в местах застоя. В пробу донных отложений отбирается илисто-глинистая или песчанистая фракция аллювиальных отложений как с поверхности, так и с глубины до 60 см дна сухих или обводненных водотоков. Материал пробы отбирается из нескольких (3–5) точек по линии, ориентированной вкрест водотока.

Содержание химических элементов проанализировано атомно-эмиссионным спектральным приближенно-количественным методом (Li, Be, B, P, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Ba, La, Ce, Yb, W, Pb, Bi, Th, U) и эмиссионно-спектрометрическим методом с индуктивно-связанной плазмой.

На основе полученных и данных работ предшественников составлены карты моноэлементных и полиэлементных геохимических карт с выявлением аномалий. Месторождения и рудопроявления учтены как прямые признаки рудоносности геологических структур с определенной металлогенической специализацией и перспективные для выявления аналогичных объектов. Прогнозно-геохимическая карта строится по АГП элементов в почвах и донных отложениях (содержания подвижных форм) и коренных породах (валовые содержания). Наиболее информативными для прогнозной оценки оказались данные анализа почв и донных отложений.

Типоморфные ассоциации химических элементов, ранжированные по убыванию величин их нормированных на фон концентраций (Кс), и их соотношения в АГП в комплексе с геолого-формационными и тектоническими критериями использованы для интерпретации рудно-формационного типа прогнозируемого оруденения. В качестве основного использован ряд по наиболее представительному компоненту ПГС.

Рудоносные и потенциально рудоносные АГП, их зоны, районы и узлы выделены на основе моноэлементных и полиэлементных геохимических карт, построенных по всем изученным компонентам ПГС. Интегральная карта создана путем совмещения покомпонентных карт на единой топографической основе и оконтуривания на ней объектов оценки – интегральных АГП. Последние позволяют локализовать в пределах геологических структур наиболее перспективные аномальные геохимические площади, за пределами которых возможность выявления рудных месторождений крайне мала.

Изученный лист расположен в пределах Тагильской мегазоны на Северном Урале. По данным региональной геохимической съемки выделена Воронцовская геохимическая зона с одноименным Fe-Cu-Au рудно-геохимическим узлом (более 488 км²), не оконтуренным с запада. В нем известно крупное Воронцовское Au-As-Sb-Hg-Tl месторождение, пространственно сопряженное с магнетитовыми скарнами, развитыми в западном экзоконтакте Ауэрбаховского габбро-диорит-гранитного массива. Золотое оруденение тяготеет к зоне крупного взброса и сопряженного с ним надвига и локализовано в виде линзообразных залежей вдоль пологопадающего на запад контакта известняков с перекрывающими вулканокластическими породами. Среди рудных минералов преобладает тонкокристаллический пирит, с ним ассоциируют арсенопирит, аурипигмент, реальгар, блеклая руда, висмутин, антимонит, киноварь, мелкое и тонкое самородное золото, многие редкие минералы, включая таллиевые. С поверхности развиты окисленные золото-гидрогетитовые руды. Для его геохимических ореолов типичны Ag, As, Sb, Ba и Co. Также в районе известны средние

и малые Fe- и Cu-Fe скарновые месторождения (Краснотурьинская и Песчанская группы и др.) и малое бокситовое Тотинское месторождение.

Аномалии Co в почвах не наблюдаются, в донных отложениях наблюдаются аномалии в северо-западной части карты, они ассоциируют с известными Ni-Co месторождениями и проявлениями. Для Zn характерно несовпадение мест локализации аномалий в почвах и донных осадках, более широкое развитие и большая контрастность аномалий в донных отложениях. В донных осадках аномалии Zn имеют, в основном, обратную корреляцию с таковыми в почвах. Следует отметить, что рудные месторождения располагаются на периферии аномалий, или за их пределами, в непосредственной близости. В пределах района выделены две аномалии Cu: 1 (9.55 км²) и 2 (37.84 км²). Более крупная приурочена к Воронцовскому месторождению. В донных осадках аномалии Cu распространены значительно шире, для них характерно совмещение с аномалиями Cu в почвах, большие размеры и интенсивность. Аномалия 1 расположена к северу и может быть связана со средними Cu-Fe скарновыми месторождениями 34 квартал и Краснотурьинской группы.

Аномалии подвижных форм Ag в почвах проявлены слабо и приурочены к участкам месторождений Au, Cu и Ni, а в донных отложениях распространены шире, чем в почвах. В пределах района в двух пробах донных осадков выявлены C_{Ag} 0.7 и 0.5 г/т. Аномалии Au находятся в южной и юго-западной части листа и выделены в донных осадках методом атомной абсорбции. Они разобщены и могут фиксировать фрагменты единого аномального поля, где возможно прогнозирование золотого объекта.

Постоянными спутниками Au в золоторудных месторождениях являются Sb и As. Основная субмеридиональная аномалия Sb локализуется в почвах в северной части листа, но для всей территории отмечены ее низкие содержания в почвах. В донных осадках аномалии Sb имеют большее распространение и интенсивность, наиболее контрастные из них приурочены к Воронцовскому рудному полю. Аномалии As в почвах локализуются в восточной части и к югу от месторождения. Они могут быть связаны с переносом обогащенной As пыли, но не исключена и ее рудная природа. В донных осадках аномалия As высокоинтенсивная. Пространственно она совмещается с описанной выше аномалией Sb в донных отложениях. Аномалии Te в почвах и донных осадках имеют высокую интенсивность. Наиболее контрастные и обширные аномалии выявлены в северной и восточной части и коррелируют с аномалиями As. Они приурочены к рудным полям и к другим рудоносным зонам с преимущественно сульфидной минерализацией.

Аномалии Ga в почвах развиты слабо, не обнаруживая связи ни с техногенными объектами, ни с месторождениями. В донных осадках аномалии Ga выявлены в северной части листа. Природа аномалии может быть смешанной. На ее южном фланге расположен г. Краснотурьинск (с Богословским алюминиевым заводом) и ряд месторождений (Ni, Co, Fe, Au, Cu, Zn), а к северу – крупнейший на Урале бокситовый район СУБР. Для аномальных полей Mo в почвах характерно несовпадение аномалий в почвах и донных осадках, более широкое развитие и большая контрастность вторых.

Геохимическая ассоциация накопления в почвах состоит из 18 элементов, его суммарная интенсивность средняя ($\sum Kc = 40.2$), а дифференцированность – высокая ($V_{ср} = 83$). Большая часть из них представлена РЗЭ, обычно с высокой степенью дифференциации при слабом и умеренном накоплении. В донных осадках установле-

но накопление 28 элементов. Ранжированный ряд образуют элементы-индикаторы Cu-Fe скарновых (Cu, Sn, Fe, Co, V) и золоторудных (Sb, Bi, Te, Ag, As, Cd) месторождений. Из первых максимальным накоплением характеризуется Cu ($K_c = 8.0$), из вторых – Sb ($K_c = 4.2$). Суммарная интенсивность накопления – средняя, близка к высокой ($\sum K_c = 71.1$), дифференцированность их содержаний средняя ($V_{cp} = 70$). В районе прогнозируются Au-сульфидная (Au_2) и Cu-Fe скарновая золотосодержащая (FeCuAu) рудные формации.