

## Литература

Белогуб Е. В. Гипергенез сульфидных месторождений Южного Урала // Дис. ... докт. геол.-мин. наук. Миасс: ИМин УрО РАН, 2009. 536 с.

Белогуб Е. В., Новоселов К. А., Мурдасова М. В. Информационный отчет о результатах работ на месторождениях Контрольное III и Южно-Контрольное. Миасс: ИМин УрО РАН, 2007ф. 15 с.

Галиуллин И. Б. Геохимическая зональность Ганеевского месторождения золота на Буйдинской площади (Учалинский район, Республика Башкортостан) // Металлогения древних и современных океанов–2010. Миасс: ИМин УрО РАН, 2010. С. 163–166.

Крылатов В. А. и др. Проект работ «Поиски месторождений рудного золота в пределах Курпалинской площади» на 2006–2009 гг. Учалы, 2006ф.

Сазонов В. Н., Огородников В. Н., Коротеев В. А., Поленов Ю. А. Месторождения золота Урала. Екатеринбург: УГТГА, 2001. 622 с.

Серавкин И. Б., Знаменский С. Е., Косарев А. М. Разрывная тектоника и рудоносность Башкирского Зауралья. Уфа: Полиграфкомбинат, 2001. 318 с.

Сурин С. В. Проект на проведение разведочных работ на Западно-Буйдинской рудной зоны. Учалы, 2006ф.

**М. Ю. Ровнушкин, О. Б. Азовскова**  
*Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург*

### **Геохимические особенности руд Воронцовского золоторудного месторождения (Северный Урал)**

Существенный прирост сырьевой базы рудного золота многих стран за последние десятилетия произошел за счет обнаружения и разведки объектов особого типа, получившего название карлинского (в других источниках – невадийского). После открытия в начале 60-х годов прошлого века золоторудного месторождения Карлин в штате Невада (США) здесь же были установлены однотипные объекты в пределах крупной зоны СЗ простираения протяженностью около 60 км и шириной в 5–8 км, контролируемой системой глубинных разломов (*Carlin-trend*).

Основные геолого-геохимические особенности месторождений типа Карлин общеизвестны: оруденение локализовано в пределах зон брекчирования и катаклаза подстилающих карбонатных (карбонатно-терригенных) толщ, экранируемых покровами вулканогенно-осадочного материала; здесь проявлен отчетливый контроль оруденения дизъюнктивными и пликативными деформациями. Для этого типа характерны ультратонкие, субмикроскопические размеры выделений золота, его приуроченность как к сульфидным фазам, так и свободное тонкорассеянное состояние. Руды отличаются специфической низкотемпературной сурьяно-мышьяково-ртутной минерализацией и метасоматозом и, соответственно, особым геохимическим спектром оруденения; для них характерно наличие рассеянного органического вещества, высокое золото-серебряное отношение и т.д. Подобные объекты, относимые к карлинскому типу, известны также в Канаде, Китае, странах Средней Азии и ряде других.

Одним из месторождений, относимых многими исследователями к карлинскому типу, является Воронцовское (Северный Урал). Месторождение по ряду критериев сопоставимо с объектом-эталоном. Структурно оно расположено в крыле моно-

клинальной пологопадающей складки в составе крупной вулканотектонической депрессии, сложенной вулканогенно-осадочными породами красногургинской свиты (*D<sub>1kr</sub>*). Оруденение локализуется в зонах брекчирования подстилающих известняков, представленных обломками мраморизованных известняков с гетерогенным цементом и, частично, – в перекрывающих их вулканогенно-осадочных породах.

Контроль оруденения осуществляется сочленением крутопадающего разлома субмеридионального простирания и надвига. В процессе проведения ГРП на месторождении было установлено, что основными рудно-ореольными элементами – индикаторами являются Au, As, Ag, Hg, Ba, Mn, отчасти Sb, Pb, Cu, Zn, которые накапливаются до рудогенно-рудных уровней содержаний. Ореолы этих элементов наиболее отчетливо как в плане, так и в разрезе вертикальных сечений, фиксируются мощной (до 300 м) рудно-ореольной зоной и тяготеют к контакту вулканогенно-осадочной и карбонатной толщ. С запада распространение зоны контролируется Воронцовским разломом, за которым отмечаются лишь слабоконтрастные ореолы мышьяка и бария, отмеченные, в основном, в карстовых отложениях. Ранее было установлено, что в рудах месторождения присутствует органическое вещество (ОВ), характерное для руд объектов этого типа. Нами определено, что ОВ в рудах присутствует в тонкорассеянном состоянии в количестве, не превышающем 0.3 % в силикатных рудах и не более 1 % – в карбонатных [Азовскова и др., 2011; Ровнушкин и др., 2012]. Исследованное ОВ относится к одному типу и соответствует низшим-средним керитам, а степень его изменения сопоставима с фацией регионального эпигенеза, т.е. практически не выражена.

Авторами было проведено геологическое обследование одного из технологических уступов карьера месторождения, вскрытого в центральной части на горизонте +80 м и совпадающего в плане с разведочным профилем л. 48. Пробоотбор осуществлялся точечным способом в контурах рудных тел. Пробоподготовка производилась согласно действующим отраслевым инструкциям. Анализ проводился методом ИСП-МС с предварительным прокаливанием материала навески. Общий объем выборки составил 23 пробы.

Анализ данных распределения содержаний элементов по профилю показал, что в местах локальных дислокаций, фиксируемых визуальными зонами повышенной милонитизации и катаклаза либо породами дайкового комплекса, наблюдаются стабильно повышенные концентрации Au, Tl, Pb, As, В и Cd. Такие зоны характеризуются значительным падением содержаний Mo, Sb и W. Отмечено, что рудные тела, выделяемые на объекте исключительно по данным опробования, в пределах профиля сосредоточены часто в зонах развития известковистых брекчий, самих по себе являющихся структурами повышенной проницаемости.

По результатам статистической обработки геохимических данных нами была построена корреляционная диаграмма с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена, как наиболее приемлемого для небольших выборок с логнормальным распределением значений (рис.). Диаграмма показывает, что геохимический спектр руд месторождения, в целом, отвечает традиционному набору элементов руд карлинского типа, отличаясь своими специфическими особенностями, связанными, скорее всего, с многостадийным и многофакторным характером оруденения. Наиболее тесные корреляционные связи ( $r > 0.75$ ) проявляют две группы элементов Cu–Be–Sc–V–Ti–Sb–W–Li–Ag–B–U–Th–Re–Ir и Tl–Se–As–Zn–Ba–Sn–Te–(Bi), причем обратная корреляция между элементами этих групп также сильна ( $r > 0.5$ ).

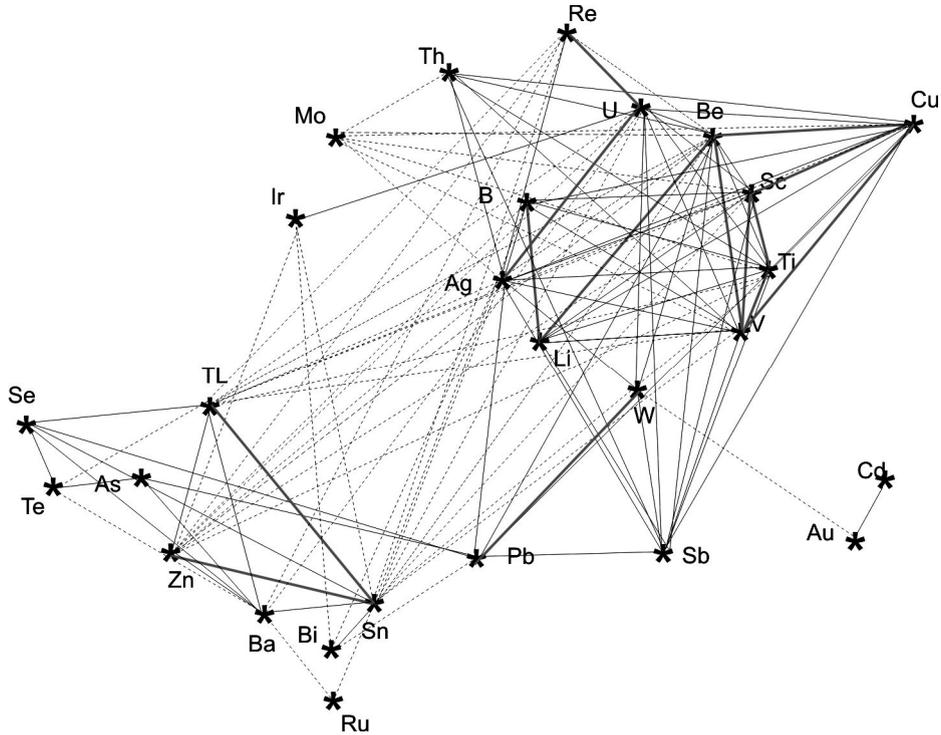


Рис. Диаграмма ранговой корреляции элементов рудных образований Воронцовского месторождения (по данным ИСП-МС анализа,  $n = 23$ ).

Серым подняты связи с теснотой  $r > 0.75$ ; черным – с теснотой  $r 0.5–0.75$ ; пунктиром – с обратной связью теснотой  $r 0.5$  и выше.

Накопление геохимических данных по объекту в дальнейшем позволит более полно охарактеризовать геохимическую специализацию различных типов руд, что будет способствовать формированию одного из поисковых критериев для объектов этого специфического для Урала типа месторождений.

*Работа выполнена при поддержке программы ОФИ № 12-5-032-СГ «Расcеянное органическое вещество руд Воронцовского месторождения (Северный Урал)».*

### Литература

*Азовскова О. Б., Ровнушкин М. Ю., Корякова О. В., Янченко М. Ю.* Органическое вещество в рудах и вмещающих породах Воронцовского месторождения // Ежегодник-2010. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2011. С. 46–51.

*Константинов М. М.* Золоторудные месторождения типа Карлин и критерии их выявления // Руды и металлы. № 1. 2000. С. 70–76.

*Ровнушкин М. Ю., Азовскова О. Б.* Органическое вещество брекчированных руд Воронцовского месторождения // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012. С. 190–194.

*Ровнушкин М. Ю., Азовскова О. Б., Главатских С. П.* Возможности электронной микроскопии в исследовании органического вещества в рудах (на примере Воронцовского месторождения) // Ежегодник-2011. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2012. С. 252–254.