

## О ГЕОХИМИИ РУД ВОРОНЦОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

© 2013 г. М. Ю. Ровнушкин, О. Б. Азовскова

С момента открытия в начале 60-х гг. прошлого века золоторудного месторождения Карлин в штате Невада (США) произошло существенное увеличение сырьевой базы многих государств за счет объектов именно этого типа, получившего название карлинского (в других источниках – невадийского). Однотипные месторождения расположены в Северной Неваде в пределах крупной зоны СЗ простирания протяженностью около 60 км и шириной в 5–8 км, контролируемой системой глубинных разломов – т. н. **Carlin-trand. В пределах этой зоны в настоящее время выявлено более 20 идентичных объектов различной степени разведанности, с общими запасами золота несколько больше 3 тыс. т и прогнозными ресурсами более 10 тыс. т [1]. Основные геолого-геохимические особенности месторождений типа Карлин общеизвестны: руды локализованы 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 выделения золота, его приуроченность как к сульфидным фазам, так и нахождение в свободном тонкорассеянном состоянии. Руды отличаются специфической низкотемпературной сурьмяномышьяково-ртутной минерализацией и метасоматозом и, соответственно, – особым геохимическим спектром оруденения. Для них характерно наличие рассеянного органического вещества, высокое золото-серебряное отношение и т.д. Все эти особенности так или иначе описаны в мировой литературе, посвященной объектам этого типа.**

Кроме США, золоторудные объекты, отнесенные к карлинскому типу, известны также в Канаде, Китае, Перу, Югославии, Австралии, Филиппинах, Греции, Турции, странах Средней Азии. Например, в КНР в составе золоторудной провинции Дянь-Гуй-Цянь выявлены крупные месторождения карлинского типа Цзыньфын (Jinfeng), Бока (Вока) и ряд других с запасами и ресурсами золота, превышающими 100 т.

На территории РФ объекты, относимые исследователями к карлинскому типу, весьма немногочисленны. Известен ряд объектов в Сибири (В. Саяны) и на Дальнем Востоке (Хабаровский край, Якутия).

Одним из месторождений, относимых многими исследователями к карлинскому типу, является Во-

ронцовское (Северный Урал). Месторождение по ряду критериев сопоставимо с объектом-эталоном. Структурно оно расположено в крыле моноклиальной пологопадающей складки в составе крупной вулканогенно-осадочной депрессии, сложенной вулканогенно-осадочными породами краснотурьинской свиты (*D<sub>kr</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 геолого-разведочных работ на месторождении было установлено, что основными элементами – индикаторами оруденения являются As, Ag, Hg, Ba, Mn, отчасти Sb, Pb, Cu и Zn. Ореолы этих элементов наиболее отчетливо как в плане, так и в разрезе вертикальных сечений, фиксируются мощной рудно-ореольной зоной и тяготеют к контакту вулканогенно-осадочной и карбонатной толщ. В центральной части месторождения мощность рудно-ореольной зоны достигает нескольких сотен метров; ширина зоны в плане варьирует от 30 до 600 м. 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 [2–4]. 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 совпадающему в плане с разведочным профилем линии 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 распределения содержаний элементов по профилю показал (рис. 1), что в местах локальных дислокаций, фиксируемых визуально, как пра-

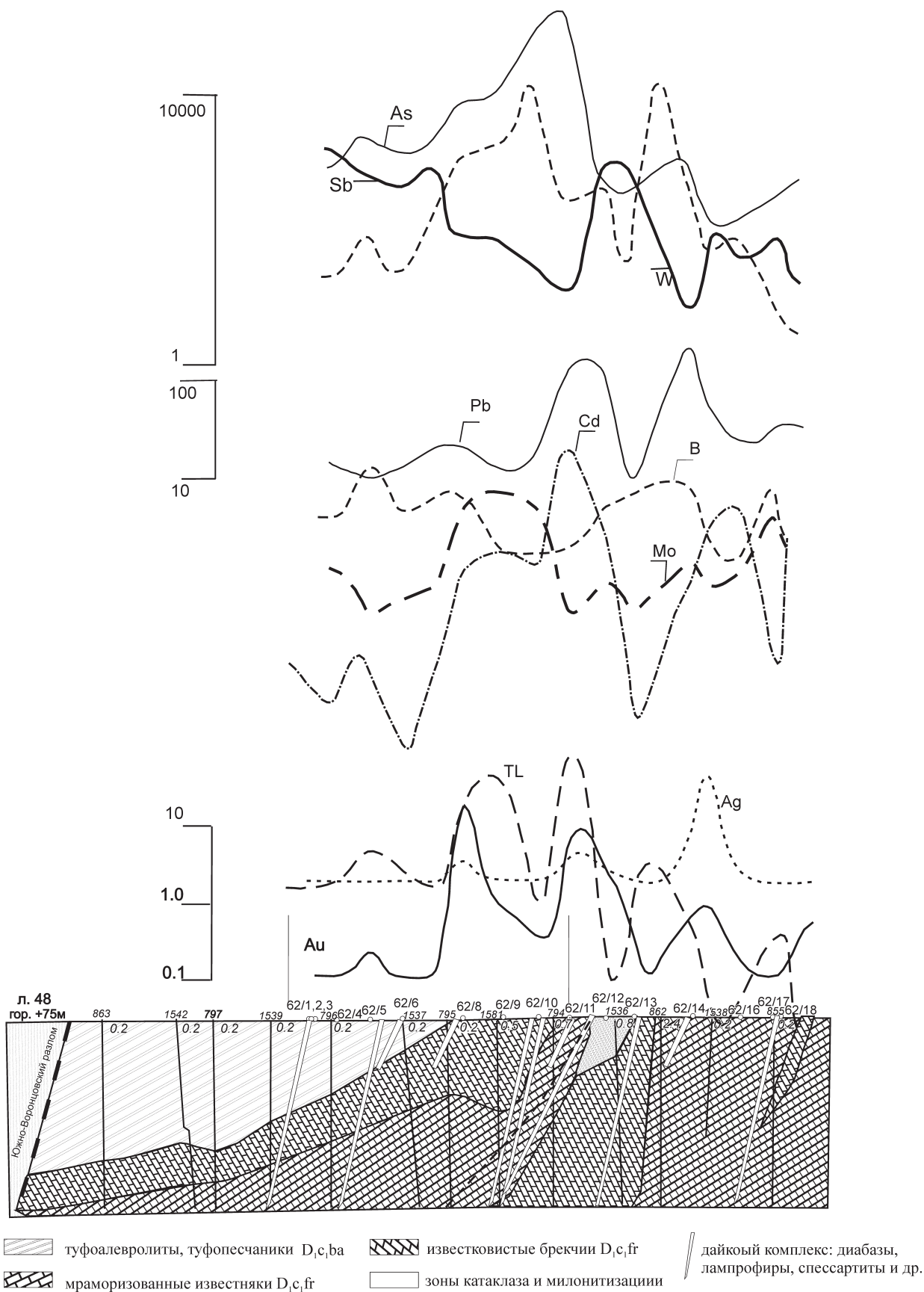
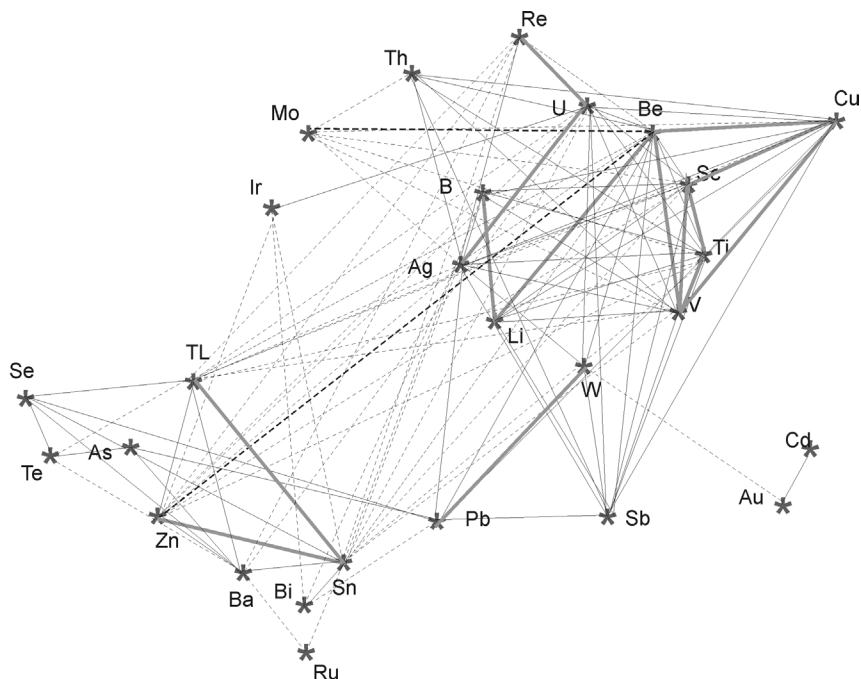


Рис. 1. Распределение основных рудных элементов по профилю 62 (по данным ИСП-МС, г/т).



**Рис. 2.** Диаграмма ранговой корреляции элементов рудных образований Воронцовского месторождения (метод ICP-MS,  $n = 23$ ).

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

вило, зонами повышенной милонитизации и катаклаза, наблюдаются стабильно повышенные концентрации Au, Tl, Pb, As, В и Cd. Кроме того, здесь отмечаются значительно пониженные содержания Mo, Sb и W. Отмечено, что рудные тела, выделяемые на объекте исключительно по данным опробования, в пределах профиля сосредоточены, в основном, в зоне развития известковистых брекчий, имеющих повышенную проницаемость.

По результатам статистической обработки геохимических данных нами была отстроена корреляционная диаграмма с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена как наиболее приемлемая для небольших выборок с логнормальным распределением значений (рис. 2). Приведенная диаграмма наглядно показывает, что геохимический спектр руд месторождения, в целом, отвечает традиционному набору элементов руд карлинского типа, отличаясь рядом специфических особенностей, связанных, 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 достаточно сильна ( $r > 0.5$ ).

Накопление геохимических данных по объекту в дальнейшем позволит более полно охарактеризовать геохимическую специализацию и различные типы оруденения, что будет способствовать форми-

рованию 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)”.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Константинов М.М. Золоторудные месторождения типа Карлин и критерии их выявления // Руды и металлы. 2000. № 1. С. 70–76.
2. 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.
3. Ровнушкин М.Ю., Азовскова О.Б. Органическое вещество брекчированных руд Воронцовского месторождения // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды: мат-лы XVIII научной молодежной школы. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012. С. 190–194.
4. Ровнушкин М.Ю., Азовскова О.Б., Главатских С.П. Возможности электронной микроскопии в исследовании органического вещества в рудах (на примере Воронцовского месторождения) // Ежегодник-2011. Тр. Ин-та геол. им. акад. А.Н. Заварицкого. Вып. 159. 2012. С. 252–254.