

УДК 553.44:553.27

Н.Н. Шатагин¹, А. Лотфибахш²

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ПО МОЩНОСТИ ЧЕТВЕРТОЙ ЗАЛЕЖИ БЕЛОУСОВСКОГО КОЛЧЕДАННО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РУДНЫЙ АЛТАЙ)

Исследования 4-й залежи Белоусовского колчеданно-полиметаллического месторождения (Рудный Алтай) выявили геохимическую зональность по мощности рудной зоны: Нижнее рудное тело сложено свинцово-цинковыми рудами, а в Верхнем рудном теле преобладают медно-цинковые и цинково-медные руды. Аналогичная зональность ранее зафиксирована в 5-й залежи Белоусовского месторождения.

Ключевые слова: геохимическая зональность, Белоусовское колчеданно-полиметаллическое месторождение, Рудный Алтай.

There is geochemical zoning in 4-th bed of Belousovskoe sulfur-polymetallic deposit (Ore Altai). Lower ore body consist of Pb-Zn ore. Upper ore body consist of Cu-Zn and Zn-Cu ore. Similar geochemical zoning have 5-th bed of Belousovskoe deposit.

Key words: geochemical zoning, Belousovskoe sulfur-polymetallic deposit, Ore Altai.

Введение. Изучение геохимической зональности по мощности рудных зон эксгальационно-осадочных колчеданных месторождений позволяет решить ряд важных особенностей их генезиса, в частности общую направленность эволюции состава рудообразующих растворов, количество пульсаций растворов из рудопитающих очагов, наличие перерывов в рудоотложении, присутствие зон размыва осажденных руд подводными течениями, возможное переотложение руд на морском дне, изменение состава руд под воздействием метасоматических и метаморфических процессов и т.п., поэтому изучению геохимической зональности большое внимание уделяют все геологи, исследующие колчеданные месторождения.

Краткая характеристика Белоусовского месторождения. Белоусовское месторождение расположено в Глубоковском районе Восточно-Казахстанской области на 25 км северо-восточнее г. Усть-Каменогорска (рис. 1).

Месторождение локализовано в области сопряжения северо-восточного крыла Иртышского антиклинория и Иртышской зоны смятия [Дробышевский, 1978; Попов и др., 1995]. Оно приурочено к сложной складчатой структуре, ограниченной с северо-востока Главным, а с юго-запада Краевым Иртышским разломами — ветвями Иртышского глубинного шва подкорового заложения. Рудные тела месторождения залегают в рассланцованных туфогенно-осадочных отложениях эмса-эйфеля (?) с участием субвулканических тел и экструзивов риолитов. Реже встречаются субвулканы базитового состава. Эти образования рассечены дайками и малыми телами плагиигранит-порфиоров, порфировых риолитов

и порфириров. Все горные породы месторождения испытали интенсивные складчатые и дизъюнктивные дислокации, а также подверглись региональному метаморфизму в условиях фации зеленых сланцев. На месторождении известны 10 крупных залежей и многочисленные зоны прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации. Лентообразные залежи в поперечном разрезе образуют антиформную структуру. Все геологи, изучавшие Белоусовское месторождение, признают наличие в его геологической структуре антиформной складки. Авторы статьи считают эту складку *антиклинальной* не только по форме, но и по содержанию. По нашему мнению, все 10 залежей месторождения имеют один и тот же предположительно эйфельский возраст и сформировались в результате одного осадочно-вулканического цикла. Подробнее с геологическим строением месторождения можно познакомиться в работах [Лычаков, 1980; Попов и др., 1995].

Рассматриваемая 4-я залежь расположена в подвернутом крыле антиформной складки в опрокинутом залегании. Чтобы представить положение залежи в период рудообразования с рудной зоной месторождения, необходимо произвести палинспастическую реконструкцию (рис. 2, а, б), для чего нужно развернуть всю структуру вокруг горизонтальной оси на 130–140°. Если привести залежь в субгоризонтальное положение, параллельное дну морского палеобассейна, будут яснее ее основные геолого-структурные особенности.

В месторождении выделяются два типа руд разного генезиса: *эксгальационно-осадочные* и *жилльно-метасоматические*.

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра геологии и геохимии полезных ископаемых, вед. науч. с., канд. геол.-минер. н., e-mail: shatagin@geol.msu.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра геологии и геохимии полезных ископаемых, аспирант, e-mail: lotfibakhsh@hotmail.com

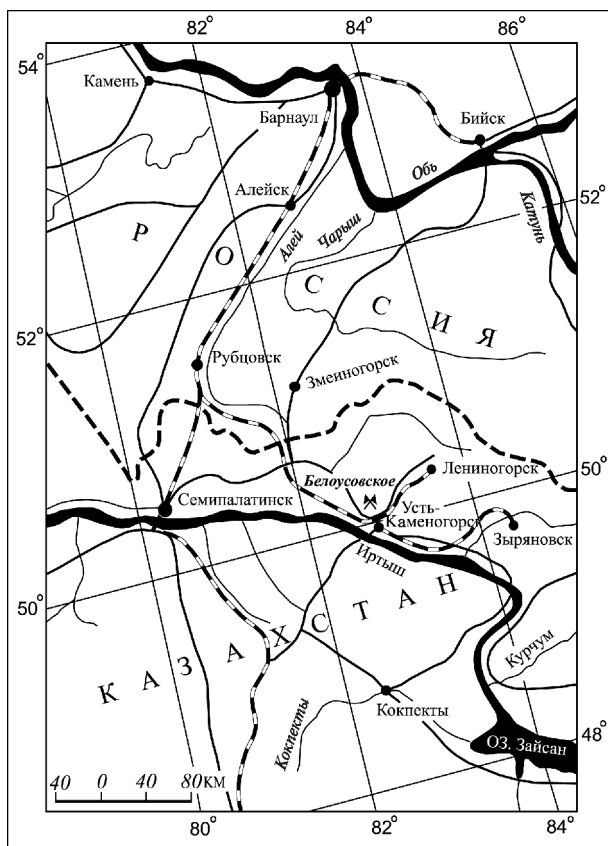


Рис. 1. Географическое положение Белоусовского месторождения

Эксталяционно-осадочные руды образуют рудные тела, согласные с вулканогенно-осадочными вмещающими породами. Рудные тела представляют собой сплошные сульфидные руды, переслаивающиеся с первично хемогенно-осадочными окolorудными пирит-кварц-серицитовыми и хлорит-кварц-серицитовыми породами. Сульфидная часть руд сложена пиритом, пирротинном, сфалеритом, галенитом и халькопиритом. Руды имеют полосчатую (слоистую) текстуру разного масштаба. Миллиметровые прослои содержат переменное количество всех сульфидов. Наибольшие вариации отличается содержание сульфидов железа (пирита/пирротина), составляющих «матрицу» руд, и хемогенно-осадочных пород. Миллиметровые прослои того или иного состава объединены в слоистую структуру разного иерархического уровня слоистости. На этом уровне чередуются рудные сульфидные слои, обогащенные Cu, Pb и Zn, с пирит-пирротинными и хемогенно-осадочными слоями, в которых содержание полезных

металлов почти на порядок (в 10 раз) меньше, чем в рудных прослоях.

Рудные сульфидные прослои богаты медью, свинцом и цинком. Сумма содержания этих трех металлов нередко превышает 20%. В сплошных рудах появляются отдельные прослои или пропластки линзовидно-вкрапленных руд. Мощность рудных тел, сложенных эксталяционно-осадочными рудами, варьирует от нескольких десятков сантиметров до 8 м. С юго-востока на северо-запад два основных рудных тела эксталяционно-осадочных руд в центральной части залежи сменяются одним. Оба рудных тела — промышленные. В соответствии с положением в стратиграфическом разрезе залежи одно тело названо Нижним рудным телом, а другое — Верхним рудным телом (рис. 2, б). Последнее является главным рудным телом залежи и вмещает 80% промышленных запасов руды.

Жильно-метасоматические руды слагают обычно маломощные (5–20 см) жилы и прожилки сплошных сульфидов, обрамленные также маломощными (0,1–0,5 м) зонами (зальбандами) вкрапленного оруденения, с быстро убывающими в стороны содержанием металлов. Сульфидные жилы и прожилки пересекают вулканогенно-осадочные породы под крутыми углами (40–90°). По уровню содержания металлов жильно-метасоматические руды обычно классифицируются как забалансовые руды (второсортные, низкого качества), сумма содержания в них металлов обычно не достигает 3%. Центральная часть таких жил нередко сложена богатыми сульфидными рудами. Но их мощность обычно составляет несколько сантиметров (до 0,2 м).

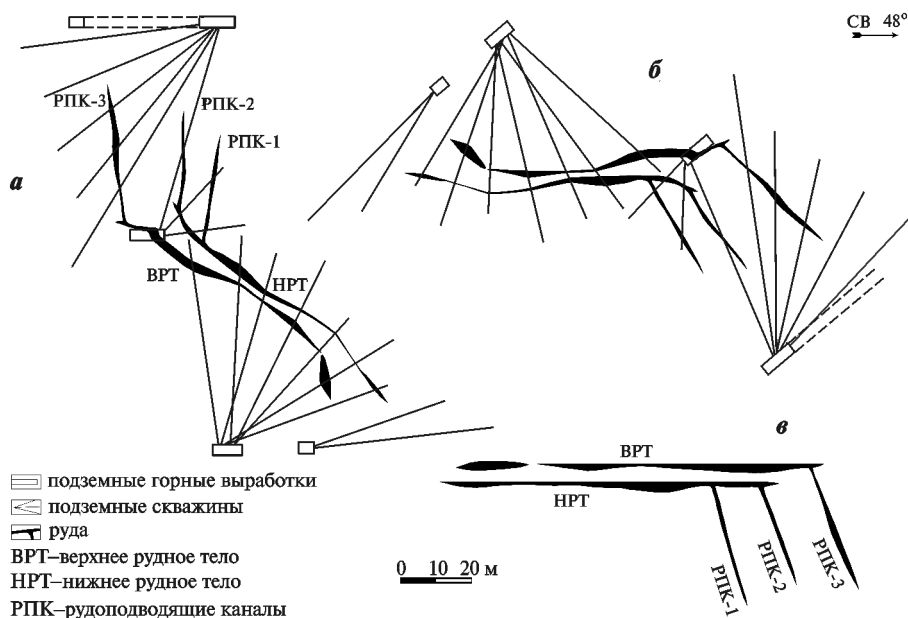


Рис. 2. Схема палинспастической реконструкции структуры Белоусовского месторождения на период эксталяционно-осадочного рудоотложения Верхнего рудного тела. На примере геологического разреза по профилю 34: а — положение рудных тел; б — положение рудных тел после 1-го этапа реконструкции, т.е. после разворота структуры на 130° вокруг горизонтальной оси; в — заключительный этап реконструкции — палинспастическое распрямление Верхнего рудного тела в субгоризонтальное положение, параллельное морскому дну палеобассейна

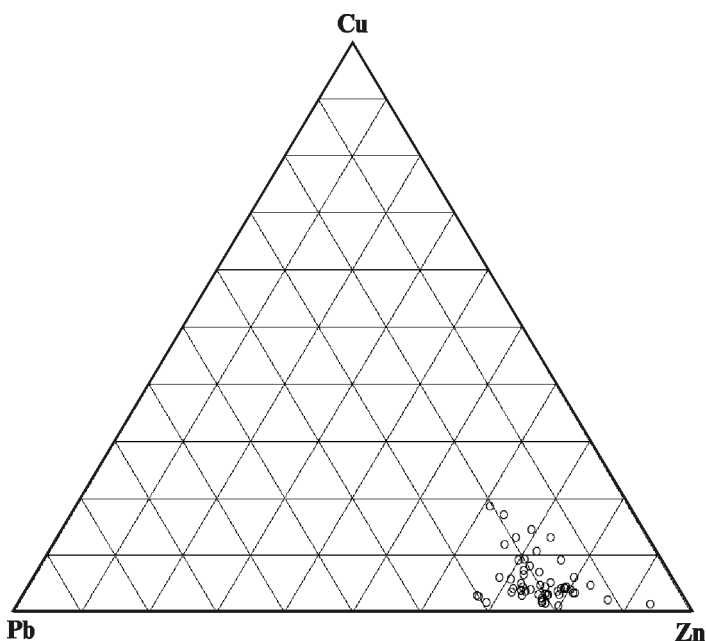


Рис. 3. Треугольная диаграмма состава руд Нижнего рудного тела (число проб $n = 53$)

Далее будет рассмотрена только зональность эксгалационно-осадочных руд.

Типы руд по соотношению содержания основных металлов. Если нанести на треугольную диаграмму состава (Cu–Zn–Pb) точки, отвечающие пробам, взятым из руд Нижнего рудного тела (рис. 3), то окажется, что они образуют компактную группу, сосредоточенную вблизи «цинкового» угла диаграммы. По составу это **свинцово-цинковые руды**. Центр тяжести этого типа руд отвечает фигуративной точке треугольной диаграммы со следующими барицентрическими координатами (все в относительных процентах): Cu 12,4; Pb 17,6; Zn 70%. Этот тип руд отличается общим богатым содержанием металлов. Сумма содержания металлов Cu+Pb+Zn нередко достигает 30 вес.%. Этот тип руд характеризуется большим содержанием цинка (до 25 вес.%), средним свинца (3–8 вес.%) и относительно низким Cu (обычно ~1 вес.%).

На рис. 4 приведена диаграмма состава руд Верхнего рудного тела. Точки образуют область, вытянутую вдоль Zn–Cu стороны диаграммы. Фигуративная точка, отвечающая среднему составу Верхнего рудного тела, имеет барицентрические координаты (в относительных процентах): Cu 38,2; Pb 11,0; Zn 50,8%, это — **медно-цинковые руды**. Сумма содержания трех металлов близка 20 вес.%, причем доля Zn и Cu в сумме примерно одинакова (8–12 вес.%). Содержание Pb редко превышает 1 вес.%.

Ближе к кровле Верхнего рудного тела встречаются участки **цинково-медных руд**. На треугольной диаграмме точки этого типа руд группируются вблизи верхнего «медного» угла. Содержание Cu в этих рудах варьирует около 10 вес.%, содержание Zn обычно составляет несколько процентов, а содержание Pb колеблется около нескольких десятых процента.

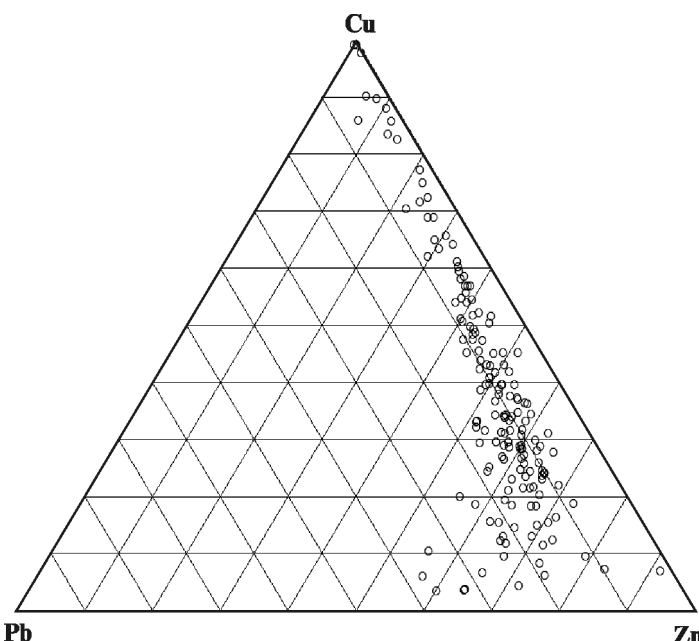


Рис. 4. Треугольная диаграмма состава руд Верхнего рудного тела (число проб $n = 162$)

Сумма металлов в цинково-медных рудах составляет около 12 вес.%.

Заключение. Итак, в Нижнем рудном теле 4-й залежи Белоусовского месторождения локализованы свинцово-цинковые руды. Стратиграфически выше лежащее Верхнее рудное тело сложено медно-цинковыми и частично цинково-медными рудами. Отметим, что 5-я залежь, лежащая в том же, что и 4-я залежь, опрокинутом крыле антиформной складки, по данным [Попов и др., 1995], имеет аналогичную зональность, в ней от подошвы к кровле рудной зоны (рис. 5) снижается доля свинца и увеличивается доля меди.

Состав руд 4-й залежи не совсем типичен для всего Белоусовского месторождения. В большинстве дру-

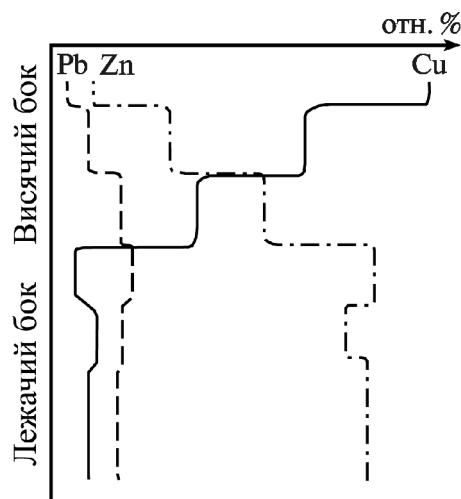


Рис. 5. Изменение усредненных соотношений меди, свинца и цинка (в относительных процентах) по мощности 5-й залежи от лежащего к висячему боку, по [Попов, Стучевский, Демин, 1995], с небольшими изменениями

гих залежей преобладают барит-полиметаллические руды, которые в 4-й залежи практически отсутствуют. Поэтому нельзя утверждать, что тенденция к увеличению от подошвы к кровле рудной зоны количества меди и снижению в том же направлении содержания

свинца является общей для всего Белоусовского месторождения. Эта тенденция выявлена лишь для 4-й и 5-й залежей, которые локализованы в опрокинутом крыле антиформной складки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Дробышевский М.И. Белоусовское месторождение // Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения свинца и цинка. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1978. С. 66–71.

Лычаков В.А. История формирования Белоусовского колчеданно-полиметаллического месторождения на Руд-

ном Алтае // Геология рудных месторождений. 1980. № 6. С. 60–71.

Попов В.В., Стучевский Н.И., Демин Ю.И. Полиметаллические месторождения Рудного Алтая / Отв. ред. Н.И. Еремин. М.: ИГЕМ РАН, 1995. 414 с. (Тр. ИГЕМ РАН. Нов. сер. Вып. 1).

Поступила в редакцию
19.10.2010