

18. Сатпаева М.К., Полякова Т.П., Слюсарев А.П. Разноокрашенные халькозины из вкрапленных борнит-халькозиновых руд Джекказганского месторождения // Изв. АН КазССР, Сер геол. - 1971. - №2. - С. 19-27.

19. Трубачев А.И., Наркелюн Л.Ф. О природе халькозина Удоканского месторождения медистых песчаников / Геология некоторых рудных месторождений Забайкалья. - Чита, 1968. - С. 90-107.

20. Габлина И.Ф. Условия меденакопления в красноцветных континентальных формациях. - М.: Наука, 1983. - 111 с.

© Шумилов И.Х., Шубин Ю.П., 2008

УДК 553.06.462

Канд. геол.-мин. наук ЮШИН А.А. (ИГМР НАН Украины), инж. БУТЫРИН В.К., инж. ГАЛЬЧАНСКИЙ Л.В., инж. СТАДНИШИНА Н.В. (Криворожская КГП КП «Южукргеология»), инж. БОНДАРЕНКО И.Н. (ИГМР НАН Украины)

НЕКОТОРЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА ВОСТОЧНО- АННОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ КРИВОРОЖЬЯ

Известно, что во второй половине XX века роль основного сырьевого источника молибдена постепенно перешла от жильных вольфрам-молибденовых к крупнообъемным молибден-меднопорфировым месторождениям. Это не значит, что горнодобывающие предприятия отказываются от разработки локальных зон с богатым монометальным оруденением, но огромные запасы металлов, комплексный характер оруденения (медь, молибден, часто – благородные металлы) в крупнообъемных месторождениях порфирового типа и, зачастую, возможность дешевой открытой разработки определяют решающее экономическое преимущество именно этого типа месторождений [1].

Известно также, что оруденение практически всех крупных и суперкрупных порфировых месторождений формировалось в несколько этапов и телескопирование всех последующих этапов рудообразования сопровождается переотложением значительной части исходного рудного вещества с формированием зон локального обогащения.

В разных районах Украинского щита (УЩ) давно были известны многочисленные рудопроявления молибдена [2], из которых отдельные рассматриваются в ранге месторождений. Однако, в большинстве случаев потенциальные ресурсы этих объектов оценивались только по содержаниям главных компонентов. Потенциал золота и платиновых металлов, характерных для руд многих молибден-меднопорфировых месторождений, как правило, не учитывался.

Поисковые и оценочные работы в Анновской зоне развития молибденового оруденения заставляют отнестись к этой проблеме внимательнее.

В Криворожской структуре издавна были известны многочисленные мелкие проявления минерализации молибденита в отдельных зонах развития гидротермалитов, не привлекавшие обычно ранее внимания геологов. В 60-70-х годах было установлено систематическое присутствие молибденитовой минерализации среди амфиболитов новокриворожской свиты криворожской серии в разрезах Восточно-Анновской структуры (Северное Криворожье). Эти проявления трассировались вдоль восточного борта структуры линейной зоной развития среди амфиболитов кварцевых штокверков, грейзенизированных пород и пространственно сопряженных с ними тел розовых микроклиновых аплит-пегматоидных гранитов. В границах зоны, прослеженной по простиранию почти на 600 м при мощности до 50 м и оконтуренной ореолом

первичного рассеяния молибдена (0,01-0,04%), было выделено от 2 до 4 субпараллельных рудных тел с содержаниями молибдена 0,040-0,068% на мощность до 4,2 м.

Известно, что подавляющее большинство промышленных собственно молибденовых и вольфрам-молибденовых месторождений приурочены к фанерозойским складчатым областям и зонам активизации [3]. Немногочисленные докембрийские месторождения молибдена (известны в Норвегии, Швеции, Финляндии, Канаде, Южной Америке) незначительны по запасам, в мировом балансе запасов молибдена их доля составляет около 1%. Приуроченность рудной минерализации к полосе скарнированных, окварцованных и карбонатизированных амфиболовых сланцев в линейной крутопадающей зоне и постоянная пространственная ассоциация повышенных концентраций вольфрама и молибдена (в меньшей степени – висмута и серебра) послужило основанием для отнесения оруденения к вольфрам-молибденовой [3] или скарновой рудным формациям, чем в свое время и была обусловлена негативная оценка перспектив молибденового оруденения Восточно-Анновской структуры. Однако другие исследователи объясняли отсутствие крупных месторождений в раннедокембрийских формациях не столько особенностями металлогении раннего докембрия, сколько недостаточной изученностью докембрийских формаций и значительной эродированностью близповерхностных рудных тел. Обоснованность такой позиции нашла в дальнейшем подтверждение открытием в последние десятилетия в раннедокембрийских комплексах Кольского полуострова не только рудопроявлений [4], но и крупного молибденового месторождения Лобаш [5].

Длительное время главным полезным ископаемым Восточно-Анновской структуры (как и Криворожья в целом) были богатые руды и железистые кварциты саксаганской свиты (перемежающиеся пачки сланцев и железистых кварцитов), разрабатывавшиеся Анновским карьером. В дальнейшем среди пород этой свиты было установлено широкое распространение разнообразных метасоматических образований (альбититов, микроклинитов, карбонат-альбитовых пород с проявлениями уран-скандий-ванадиевого (Первомайское месторождение), вольфрамового и молибденового оруденения, а также – цирконовой (густая вкрапленность малакона по зонам развития щелочных метасоматитов в горизонтах железистых кварцитов) и урановой (в западном крыле Анновской структуры) минерализации. В зонах альбитизации вдоль контактов микроклиновых гранитов с породами гданцевской и глееватской свит отмечены проявления тантал-ниобиевой минерализация.

Для нижней части разреза криворожской серии (новокриворожская свита) типичны два основных процесса метасоматических изменений – скарнирование и грейзенизации. Скарнированные породы (скарноиды) локализуются в виде линзообразных тел среди рассланцованных пород верхней части амфиболитового разреза. В их составе преобладают диопсид, волластонит, амфибол, флогопит, полевошпат и кварц, реже – гранат, биотит, эпидот, сфен. Грейзенизация постоянно отмечается в пределах мощной (25-55 м и до 200 м) зоны тектонической переработки с проявлениями биотитизации, серицитизации (мусковитизации) и окварцевания пород (преимущественно амфиболитов), прослеживающейся почти на 10 км вдоль их контакта с гранитоидами демуринского комплекса. В границах этой зоны отмечается от 2 до 7 локальных зон более интенсивной грейзенизации – вплоть до образования кварц-мусковитовых грейзенизитов (иногда с флюоритом и топазом). Максимальное развитие процессов грейзенизации отмечается в рассланцованных амфиболитах в зонах диагональных тектонических нарушений. В массивных амфиболитах обычно развивается густая сеть (до 30-40 шт. на 1 м) тонких кварцевых, реже – эпидот-, карбонат- и флюорит-кварцевых прожилков. Этими процессами довольно интенсивно

захватывались и эндоконтактовые части массива субщелочных гранитоидов демуринского комплекса.

Изучение минерализованных зон Восточно-Анновской полосы позволило за последние годы выявить новые особенности структуры, состава рудных, минеральных ассоциаций и геохимической зональности рудной зоны. Зона с молибденовым оруденением была прослежена с севера на юг почти на 9 км в форме почти непрерывного линейного штокверка мощностью до 35-40 м и вскрыта бурением до глубины более 400 м. На северном и южном продолжениях зоны оруденение постепенно затухает, отмечается лишь редкая рассеянная вкрапленность молибденита.

Установлено, что молибденовое оруденение, при весьма неравномерном его распределении практически полностью локализуется в зонах грейзенизации амфиболитов в форме рассеянной вкрапленности или включений в кварцевых, кварц-полевошпатовых, флюорит-кварцевых прожилках мощностью обычно 2-3 мм, изредка – до 10-12 мм. Иногда количество молибденита в прожилках резко возрастает и формируются кварц-молибденитовые и существенно молибденитовые прожилки. В скарнированных амфиболитах содержания молибдена не превышают 0,001-0,007%. Минерализация молибденита отмечается также в зонах грейзенизации гранитоидов демуринского комплекса (содержания до 0,01-0,15%). Кроме молибденита в метасоматитах рудной зоны отмечается постоянное присутствие пирита, а также - пирротина, халькопирита, изредка - арсенопирита, галенита, сфалерита.

Детальное изучение особенностей распределения молибдена и других рудных элементов в разрезах рудной зоны позволило выявить систематическое проявление рудно-геохимической зональности, проявленной прежде всего систематическим обогащением медью (с возрастанием отношения Cu/Mo до 20-50) верхних горизонтов рудной зоны. Так, если в нижней части разреза метасоматической колонны преобладает сугубо молибденовая минерализация, то в самой верхней - существенно медная (халькопирит, иногда борнит). Содержания меди существенно увеличиваются уже в верхней части собственно молибденовой зоны (Cu/Mo=1-5) и оруденение становится комплексным.

Проявление геохимической зональности подобного типа и выявление уровня (горизонта) с повышенными (0,05-0,10% и выше) содержаниями меди и благородных металлов позволило предположить, что комплексное оруденение Восточно-Анновского месторождения относится к молибден-меднопорфировому типу.

Такое предположение подтверждается, прежде всего, особенностями распределения в рудной зоне благородных металлов. Установлено, что с повышением содержания меди увеличиваются концентрации серебра и золота. Содержания последнего в большинстве проб не превышают 0,2 г/т, но в отдельных пробах достигают 1,2 г/т. В единичных пробах зафиксированы также несколько повышенные содержания платины и палладия.

Анализ геохимических данных выявляет, что, при неравномерном в целом распределении большинства рудных элементов, фрагменты рудно-геохимической зональности по отдельным пересечениям рудной зоны объединяются в рамках сложного первичного геохимического ореола с достаточно четко проявленной зональностью. Наиболее типичной для уровня собственно молибденового оруденения является ассоциация висмута, серебра и, реже, вольфрама: [Mo-(Bi-Ag)] – [(Cu)-(W)]. По данным минералогических и геохимических исследований установлено, что распределение ряда рудных элементов является отражением эндогенной геохимической зональности, частично затушенной наложением ряда последовательных метасоматических процессов. Выше основной зоны молибденовой минерализации типичны ассоциации Mo-Ag-(Zn), Mo-Bi и, на фоне низких концентраций молибдена –

локальные контрастные аномалии серебра (до 20 г/т), цинка (до 500-2500 г/т), свинца (до 300 г/т) и, особенно, висмута (до 300-500-1000 г/т), характерные для карбонатизированных и грейзенизированных амфиболовых сланцев.

В границах общего геохимического ореола молибдена повышенные содержания висмута также локализируются в его верхней части. Так, в зонах проявления наиболее интенсивного развития мусковит-кварцевых (с топазом, флюоритом) и мусковит-турмалиновых грейзенов фиксируется контрастное изменение концентраций висмута: на самом нижнем уровне при высоких содержаниях молибдена отсутствует ассоциация Bi-Ag, тогда как несколько выше содержание висмута достигает 10-150 г/т. В верхах рудного разреза ореолы висмута-серебра смещены выше ореола молибдена, аномалии серебра локализируются еще выше, преимущественно в собственно медной зоне.

Таким образом, по соотношениям концентраций меди, серебра, висмута и золота относительно молибдена и параметрам геохимической зональности оруденение Восточно-Анновской зоны вполне соответствует одной из подформаций базовой (молибден)-меднопорфировой формации [1, 6-10]. Порфировый тип комплексного молибденового оруденения в раннедокембрийских формациях Украинского щита идентифицирован впервые.

Существенной особенностью и отличием от большинства известных молибден-меднопорфировых месторождений является локализация оруденения в линейной крутопадающей зоне. Молибден-меднопорфировое оруденение Восточно-Анновского месторождения контролируется, вероятно, интрузией щелочных или субщелочных гранитов. Особенности пространственного распределения многочисленных тел аплит-пегматоидных гранитов и сопряженных с ними метасоматитов позволяют предполагать их связь именно с линейным гранитным массивом, апикальная часть которого по геофизическим данным прослеживается от Первомайского участка Криворожской структуры до Желтых Вод на севере.

Морфология рудной зоны Восточно-Анновского месторождения определяется, прежде всего, влиянием основной тектонической структуры региона – сложной и длительно развивавшейся зоны Криворожско-Кременчугского глубинного разлома надвигового типа. В границах Восточно-Анновской полосы его влияние проявлено системой субмеридиональных зон дробления и милонитизации вдоль малоамплитудных разломов. Более значительные (до 200 м) смещения блоков фиксируются вдоль субширотных разломов. Однако, как субмеридиональные, так и субширотные разломы сопровождаются только механическим дроблением пород, без каких-либо проявлений гидротермально-метасоматической их переработки. Окварцевание, альбитизация, грейзенизация и широкое развитие тел микроклиновых аплит-пегматоидных гранитов типичны только для системы диагональных тектонических нарушений предположительно северо-западного простирания всбросо-надвигового типа. Именно последними сформирована сложная чешуйчато-надвиговая структура собственно рудной зоны. В большинстве изученных разрезов рудной зоны горизонты медного и наиболее богатого молибденового оруденения пространственно разобщены. Необходимо особо отметить, что некоторые особенности распределения рудных компонентов позволяют предполагать локализацию богатого переотложенного оруденения именно вдоль ослабленных зон диагональных нарушений. Особенности пространственной позиции горизонтов медного и молибденового оруденения позволяют предполагать их совмещение на более глубоких уровнях с формированием действительно комплексного оруденения.

По отдельным наблюдениям можно предполагать длительное и неоднократное функционирование этой системы нарушений, что проявляется несколько различающимися пространственными соотношениями в разных блоках («чешуях»)

медной и молибденовой рудной зон, характера локализации и уровня концентраций серебра, висмута, золота и платиновых металлов. Подтверждение такого предположения структурно-поисковым бурением может значительно повысить общую геолого-экономическую оценку месторождения.

Библиографический список

1. **Крупные и суперкрупные месторождения:** закономерности размещения и условия образования / Под ред. Д.В.Рундквиста. - М.: Изд.ИГЕМ РАН, 2004. - 430 с.
2. **Нечаев С.В., Кривдик С.Г., Семка В.А. и др.** Минерализация олова, вольфрама и молибдена в Украинском Щите. - Киев: Наукова думка, 1986. - 212 с.
3. **Покалов В.Т.** Формации месторождений молибдена. // Принципы прогноза и оценки месторождений полезных ископаемых. - М.: Недра, 1977. - Т.1. - С. 156-215.
4. **Гордиенко Л.И., Кушев В.Г.** Докембрийское медно-молибденовое оруденение порфирирового типа в восточной части Балтийского щита // Сб. «Металлогения докембрия и метаморфогенное рудообразование». - Киев: ИГФМ АН УССР. - 1990. - Ч.1. - С. 126-127.
5. **Покалов В.Т., Семенова Н.В.** Лобаш – первое крупное молибденовое месторождение докембрийского возраста // Геол. рудн. м-й. - 1993. - Т.35, №3. - С. 262-270.
6. **Меднорудные месторождения – типы и условия образования.** - М.: Недра, 1987. - 197 с.
7. **Попов В.С.** Геология и генезис медно- и молибден-порфирировых месторождений. - М.: Наука, 1977. - 203 с.
8. **Томсон И.Н., Тананаева И.Г., Полякова О.П. и др.** Этапы образования рудных формаций. - М.: Наука, 1989. - 224 с.
9. **Турсебеков А.Х., Джураев А.Д.** Теоретические проблемы образования медно-молибден-порфирировых месторождений с комплексом промышленных содержаний золота, платиноидов и других ценных компонентов (Алмалыкский район, Республика Узбекистан) // Геология, генезис и проблемы освоения комплексных месторождений благородных металлов. - М.: ООО «Связь-Принт», 2002. -С.83-86.
10. **Юшко-Захарова О.Е.** Платиноносность рудных месторождений. - М.: Недра, 1975. - 248 с.

© Юшин А.А., Бутырин В.К., Гальчанский Л.В., Стаднишина Н.В., Бондаренко И.Н., 2008

УДК 553.411 (477.62)

Канд. геол.-мин. наук ЮШИН А.А. (ИГМР НАН Украины), инж. КОРЕНЕВ В.В., инж. СТРЕКОЗОВ С.Н. (Приазовская КГП КП «Южукргеология»)

СОПРЯЖЕННЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ КАК ФАКТОР ОЦЕНКИ МИНЕРАГЕНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗОНЫ СОЧЛЕНЕНИЯ ДОНБАССА С ПРИАЗОВСКИМ БЛОКОМ УКРАИНСКОГО ЩИТА

Район сочленения Донбасса с Приазовским блоком Украинского щита (УЩ), давно известный своими крупными месторождениями доломитов и флюсовых известняков, проявлениями флюоритовой и ртутной минерализации, в последние десятилетия привлекает все более пристальное внимание геологов разнообразием проявлений других типов рудной минерализации.

Впервые, еще в 60-х годах, обратил внимание на проявления свинцово-цинковой минерализации в Северном карьере Комсомольского рудника Панов Б.С. [1, 2]. Минерализация локализовалась в мощной секущей кальцитовый жиле среди известняков горизонтов C_{1d} и C_{1v} . А в процессе дальнейших поисковых работ были вскрыты зоны рудной минерализации мощностью от 1,1 до 11,5 м с содержаниями соответственно: Pb до 1-3%, Zn до 1,0%, Ag - 3-5 и до 10 г/т.

В пределах этой тектонически чрезвычайно сложной (и спорной) структуры с каждым годом выявляются всё новые проявления рудной минерализации. В настоящее время в районе известны многочисленные проявления флюоритовой, свинцово-цинковой, ртутной, золотой, урановой минерализации (Николаевское месторождение