

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

урана, Камышевахское, Балка Мокрая Мандрыкина, Раздольненское проявления меди, Камышевахское проявление молибдена среди докембрийских пород, Новотроицкое, Стыльское, Июльское, Войковское проявления полиметаллов, Докучаевское золото-ртутное проявление и др.), а также – контрастные геохимические аномалии молибдена среди метасоматически измененных терригенно-карбонатных пород нижнего карбона.

Таким образом, изучение рудного потенциала района ведется уже более 40 лет, но только в последние годы развернулись достаточно систематические исследования. Особый интерес вызвали в конце 90-х годов находки геологов КО УкрГГРИ участков с повышенными и высокими концентрациями золота, что и послужило основанием для проведения целевых поисковых работ [3]. Результаты первого этапа проведенных исследований выявляют не только многообразие выявляемых среди карбонатных комплексов района проявлений минерализации, но и сложность их соотношений.

Не затрагивая относительно изученные проявления флюорита и ртути, отметим, что неоднозначными (и, зачастую, спорными) все еще остаются геолого-генетические позиции и перспективы проявлений благородных металлов (в первую очередь золота) и полиметаллов, многие вопросы развития структуры.

Проявления благородных металлов.

Золото, как уже упоминалось выше, в форме отдельных знаков в концентратах и существенно повышенных (до рудных) [3] содержаний в пробах было выявлено сотрудниками КрО УкрГГРИ. По их данным для выделенных знаков золота характерны высокая пробность (991-995) и чистота (незначительные примеси Ag, Bi, Te, Fe, Hg, Cu, Se, Pt). Эти данные явились основой прогноза нового для региона промышленного типа золотого оруденения в карбонатных породах - «карлинского». Как известно, руды «карлинского» типа проявлены локализацией тонкодисперсного золота в зонах метасоматической переработки терригенно-карбонатных толщ с развитием низкотемпературных кварцевых метасоматитов джаспероидного типа. В рудных зонах на фоне смятия, расланцевания, дробления, трещиноватости пород распространены процессы аргиллизации, сульфидизации, окремнения с вкрапленностью пирита, сульфидов сурьмы, мышьяка и ртути (киноварь, реальгар, аурипигмент, антимонит, самородный мышьяк и др.). К сожалению, эти предположения до настоящего времени еще не нашли подтверждения.

При полевых работах 2002 г. были отобраны пробы на золото в разных генетических и морфологических объектах нижней и средней частей Стыльского меланжа (в матриксе, на разнотипных и разноуровневых контактах кластолитов, в карстовых и суффозионных воронках). Повышенные до 0,1-0,6 г/т концентрации золота были выявлены преимущественно в пиритизированных разновидностях карбонатных пород Стыльского рудника, а в разрезах Северного карьера установленные содержания золота не превышали 0,1 г/т. Дальнейшее изучение золотоносности на Стыльском и Родниковском участках (5 поисковых скважин) повышенных содержаний золота также не выявило (все – менее 0,1 г/т), хотя в составе многих проб установлены аномальные концентрации (г/т): Cu – до 200; W – до 1000; As – до 150; Ba – до 10000; Zn – до 2000; Pb – 300 г/т. В бурых железняках и аргиллизитах тектонических зон установленные содержания золота варьируют от 0,03 до 0,10 г/т в ассоциации с Zn до 2000, Ba до 400 г/т, а в ожелезненных кремнисто-карбонатных породах зоны дробления Жеголевского карьера при содержаниях золота до 0,03 г/т содержания Ag достигают 15, As – до 200, Mo – до 700 г/т. Таким образом, поисковые работы на золото позволили выявить ряд новых контрастных геохимических аномалий Pb, Zn, Cu, Mo, Ag, As.

Платиновые металлы. Проведенными исследованиями также было установлено, что в пределах одного из наиболее значительных (4525 м²) и контрастных (химическим анализом 74 проб установлено, что максимальное содержание молибдена достигает

0,036% при средневзвешенном 0,016% на 74 м) геохимических ореолов молибдена, оконтуренного по содержанию молибдена 2,25 г/т, локализуются также аномалии золота (сотые доли г/т) и палладия (до 0,022 г/т при среднем 0,015 г/т, что значительно превышает фоновый уровень этого элемента в изученных карбонатных толщах района). Выявленная Au-PGE-Mo аномалия приурочена к аргиллизированному в разной степени материалу зоны тектонического меланжа по терригенно-карбонатным породам нижнего карбона. В 650 м южнее находится выход небольшого (1700x180 м) массива андезитов. Естественно, что уровни содержаний золота и палладия в границах данной аномалии вряд ли имеют прямое поисковое значение, но представляют несомненный интерес в генетическом аспекте. В других разрезах палеозойских карбонатных пород района присутствие МПГ (преимущественно платины – до 0,05 г/т) также эпизодически фиксировалось нами в зонах аргиллизации и пиритизации известняков.

Следует отметить, что единичные локальные проявления аномальных концентраций платиновых металлов в разрезах палеозойских терригенно-карбонатных комплексов Западного Донбасса отмечались и ранее. Так, в отдельных горизонтах палеозойского разреза Донбасса, обогащенных до 2% углистым веществом и сульфидами, отмечались повышенные концентрации золота (до 300-500 мг/т) и платины (до 80 мг/т) в ассоциации с Cu, Pb, U. Повышенные концентрации палладия (до 40 мг/т при содержаниях золота 64-220 мг/т) были установлены также в некоторых горизонтах медистых песчаников рудопроявления Кислый Бугор. В обогащенных углеродистым веществом (от 0,1 до 5-8%) терригенно-карбонатных породах Складчатого Донбасса ($C_{1t_a} - C_{1t_c}$, C_{1v_e}) по данным КО УкрГГРИ фиксировалось сочетание геохимических аномалий Mo, Ni, Hg, Ag с повышенными концентрациями Au и Pt (соответственно до 1,3 г/т и 0,11-0,82 г/т). А по некоторым другим данным с золото-сульфидными метасоматитами Донбасса связаны проявления Pt до 4 г/т и Pd до 0,6 г/т.

При некоторой сомнительности последних данных о столь высоких (субрудных) уровнях концентраций ЭПГ, следует, очевидно, признать несомненным сам факт эпизодического проявления локальных аномалий платиновых металлов на значительной площади. Возникновение этих аномалий могло быть обусловлено самыми разными процессами, что существенно усложняет оценку их перспектив. Одним из источников могли быть многочисленные мелкие интрузии пестрого состава.

Для зоны сочленения Донбасса с Приазовским блоком УЩ весьма характерны многочисленные дайкообразные тела ультраосновных пород, некки и дайки трахитов, латитов, трахиандезитов, ксенокластолавы и лавобрекчии этих пород, массивы щелочных габброидов и пироксенитов. По данным различных исследователей [4] в отдельных пробах пород этого комплекса содержания платины достигали 0,17-1,2 г/т, палладия – 0,096 г/т.

Серебро в высоких концентрациях редко отмечается в границах геохимических аномалий золота, но более характерно для зон свинцово-цинкового оруденения.

Проявления полиметаллической минерализации.

Как уже упоминалось выше, кроме аномалий благородных металлов широко распространены в районе работ проявления свинцово-цинковой минерализации, проявленной преимущественно в форме секущих жил и минерализованных тектонических зон. В процессе поисковых работ на плавиковый шпат на Войковском участке (восточнее Северного карьера) серией скважин в 9 интервалах мощностью от 1,1 до 11,5 м были вскрыты зоны рудной минерализации с содержаниями соответственно: Pb – 0,02-0,05%, Ag – 3-5 г/т; Pb – 0,05%, Zn – 0,05%, Ag – 5-10 г/т; Pb – 1,5%, Zn – 0,2%, Ag – 1-3 г/т; Pb – 0,05%, Ag – 3-5 г/т; Pb – 0,1-3,0%, Zn – 0,05%, Ag – 1-3 г/т; Pb – 1,0%, Zn – 1,0%, Ag – до 10 г/т. Нами в зонах дробления и окварцевания

пород карстового заполнения Северного карьера установлены содержания Pb – до 1%, Ag – до 5 г/т. В доломитизированных известняках выявлена жила со сфалерит-галенитовой минерализацией мощностью до 60 см, прослеженная по простиранию на 36 м и приуроченная к зоне субширотного простирания интенсивно измененных брекчий известняков. Западнее установлена еще одна, в которой по данным химических анализов содержание PbO – 5,0-22,0%; ZnO – 0,35-1,0%; Ag – 29-56 г/т.

Эти данные послужили основанием для постановки в районе поисковых работ на полиметаллы, но эффективное проведение поисков возможно только на основе обоснованных представлений о возможных геолого-генетических типах полиметаллического оруденения в районе. Именно этот вопрос остается наименее изученным. Известно, что попытки сопоставления различных рудных районов на основе структуры месторождений, вещественного состава руд или геотектонической позиции рудных районов обычно оказываются несостоятельными. Как доказано исследованиями Вольфсона, Зубатаревой и других исследователей – какой-либо приуроченности полиметаллических рудных районов к геодинамическим элементам земной коры не наблюдается. Определяющее значение имеет характер и интенсивность источников рудного вещества. В этом аспекте особенно важными представляются тонкие минералого-геохимические исследования.

Нашими минералогическими исследованиями установлено разнообразие форм нахождения сфалерита в различных рудных зонах. Отмечаются серые, бурые, желтые и оранжево-желтые его разновидности. Микронзондовым анализом (ИГМР НАНУ) установлено, что в разных сфалеритах присутствует менее 0,05% Bi, Sn, Ti, характерны низкие уровни примесей Mn, Sb (0,005-0,020%), Cu (сл-0,07%, только в одной пробе 9,74% в сочетании с 9,41 Fe). Типичны высокие содержания серебра как в галенитах (0,03-0,13%), так и в сфалеритах (0,010-0,18%). В отдельных разновидностях светлых сфалеритов содержание кадмия достигает 0,6%. Вместе с тем, анализ концентратов галенита и сфалерита фиксирует содержания Sb до 0,01-0,10%, иногда Sn до 0,06%, которые не проявлены в составе изученных сфалерита и галенита. Это указывает на вероятность присутствия в составе минеральных ассоциаций еще не выявленных минералов олова, сурьмы и других элементов.

По результатам изотопных исследований рудных минералов по сравнению с минерализацией Нагольного Кряжа в сульфидах зоны сочленения отмечается обогащение серы легким изотопом ^{32}S , особенно контрастно проявленное в составе киновари ($\delta^{34}\text{S}$ соответственно -4,5‰ и -10,9‰). Вместе с тем, по предварительным данным изотопных исследований, геохимические различия материала рудных зон и вмещающих пород проявлены слабо. Если изотопный состав углерода и кислорода карбонатов вмещающих пород варьирует в пределах $\delta^{13}\text{C}$ от +1,24 до +2,09 ‰ и $\delta^{18}\text{O}$ от +21,51 до +23,42‰, то для карбонатного материала рудных зон типичны значения $\delta^{13}\text{C}$ от +0,86 до +1,66‰ и $\delta^{18}\text{O}$ от +21,70 до +25,17‰. Резко отличаются от них кальциты поздних жил ($\delta^{13}\text{C}$ от -0,43 до +1,55‰ и $\delta^{18}\text{O}$ от +15,19 до +21,80‰). Дальнейшие исследования должны позволить провести достаточно обоснованную геолого-генетическую интерпретацию изотопно-геохимических данных.

Ранее проведенными исследованиями Б.С.Панова были выявлены некоторые особенности проявлений полиметаллической минерализации зоны сочленения – выявлена аномальность изотопного состава свинца галенитов (табл. 1).

Табл. 1. Изотопный состав свинца галенитов

Минерал	Изотопный состав свинца ($^{204}\text{Pb}=1$)		
	$\frac{206}{204}$	$\frac{207}{204}$	$\frac{208}{204}$
Галенит Каракубского месторождения (Северный карьер)	23,74	16,37	42,09
Галенит из прожилков в гранитах	26,22	16,75	43,00

В составе свинца проанализированных галенитов (особенно – из прожилков в гранитах) наблюдается избыточное количество ураногенного изотопа ^{206}Pb , что позволяет однозначно относить эти рудные свинцы к J-типу. Эти данные представляются особенно важными, в силу неоднозначности оценок возможной геолого-генетической позиции полиметаллического оруденения зоны сочленения Донбасса с Приазовским блоком УЩ.

Так, определенные черты сходства просматриваются в геологической ситуации зоны сочленения с некоторыми рудными районами Мидконтинента США [5]. Стратиформное оруденение одного из крупнейших в мире рудного района Три-Стейтс локализуется в толще известняков мощностью до 200-240 м, которые трансгрессивно залегают на черных сланцах девона формации Чаттануга и на карбонатных отложениях ордовика. Рудные тела отчетливо тяготеют к синклинальным впадинам. Лентообразные рудные залежи локализуются обычно по периферии центральных доломитовых ядер, с удалением сменяются зонами джаспероидов и, далее, неминерализованными известняками. Широко проявлены секущие рудные тела, роль трещинных и брекчиевых руд увеличивается в обрамлении впадин и грабен.

В рудном районе Иллинойс-Кентукки резко возрастает роль флюоритовых, барит-флюоритовых проявлений, джаспероидов. Свинцово-цинковое оруденение проявлено преимущественно в форме пластообразных и лентообразных залежей в известняках позднего девона, однако главным рудным компонентом в них является флюорит. Оруденение часто локализуется в секущих и пластовых тектонических брекчиях, в брекчиях растворения и обрушения, карстовых полостях, а также в штокверках и трещинных жилах.

Вместе с тем известно, что значительную часть добываемых в США свинца и цинка обеспечивают стратиформные месторождения рудного района Миссисипи-Миссури, локализованные в морских карбонатных отложениях. Именно среди этих месторождений сначала было выявлено месторождение Джоплин (отсюда и термин джоплин-тип, J-тип), свинец галенитов которых существенно обогащен ураногенным изотопом ^{206}Pb , позже такой свинец был установлен и в составе руд некоторых других месторождений. Согласно расчетам, такое обогащение ураногенным изотопом свинца обусловлено выщелачиванием свинца из раннепалеозойских пород, обогащенных ураном (вероятно – углисто-карбонатных).

Следовательно, по комплексу геологических и минералого-геохимических признаков рудная минерализация в карбонатных толщах зоны сочленения Донбасса с Приазовским блоком занимает, возможно, промежуточное положение между рудными районами Иллинойс-Кентукки и Миссисипи-Миссури.

Выяснение реальной генетической позиции и перспективности известных в районе проявлений рудной минерализации требует детального изучения минералого-геохимических особенностей не только рудопроявлений, но и магматических образований, углеродистых формаций и метасоматитов, что предусмотрено программой выполняемых поисковых работ.

Библиографический список

1. **Панов Б.С.** Знахідка поліметалічного зруденіння серед нижньокам'яновугільних вапняків Донецького басейну // Доп. АН УССР. – 1963. – №4. – С. 358-359.
2. **Панов Б.С.** О галените и сфалерите в известняках из окрестностей села Раздольного (Каракуба) в Донецком бассейне // Вопросы минералогии осадочных образований. – Львов: Из-во Львов. ун-та. – 1970. – Кн. 8. – С. 73-79.
3. **Артеменко В.М., Артеменко О.В., Чернищина О.М.** Нові дані про тонковкраплене золоте зруденіння у верхньопалеозойських теригенно-карбонатних комплексах Південного Донбасу // Мінеральні ресурси України. - 2002. - №2. – С. 9-15.
4. **Мінерально-сировинна база благородних металів України** // Матеріали міжвідомчої наради. - Київ: вид-во УкрДГРІ, 2005. - 141 с.
5. **Перваго В.А.** Свинцово-цинковые месторождения мира. - М.: Недра, 1993.

© Юшин А.А., Коренев В.В., Стрекозов С.Н., 2008

УДК 553.94

Канд. геол.-мін. наук ЯГНИШЕВА Т.В., інж. ШЕСТОПАЛОВА З.С. (Донецький національний технічний університет)

СІРКА У ВУГІЛЛІ ШАХТИ «КУРАХІВСЬКА» ТА ЇЇ РОЛЬ У РОЗПОДІЛІ ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ВІДХОДАХ ЗБАГАЧУВАЛЬНОЇ ФАБРИКИ №105

Актуальність теми зумовлена небезпечними явищами, які супроводжують забруднення навколишнього середовища промислових міст, де здобувається, збагачується та використовується вугілля. До таких явищ відносяться забруднення води, ґрунтів та повітря токсичними елементами, які накопичуються у відходах збагачення.

Дослідження виконувалося на основі даних напівкількісного спектрального аналізу вугілля та шлаків по 75 пробам на 24 елемента пластів I₂¹ та K₈ шахти «Курахівська».

Для дослідження був вибраний даний об'єкт, оскільки вугілля шахти «Курахівська» відноситься до середньо- та високосірчистого та до використання на ТЕС підлягає збагаченню. Тому виникла необхідність дослідження закономірностей розподілу сірки та пов'язаних із нею токсичних елементів, в частості ртуті, свинцю, міді та інших, тому що частина токсичних елементів, як було встановлено раніше, концентрується у хвостах збагачення у важкій фракції.

Шахта «Курахівська» розташована в м. Гірник Донецької області і входить до Красноармійського геолого-промислового району, що знаходиться у південно-західній частині Донецького басейну.

Красноармійський район розташований в межах обширної монокліналі, південно-західного крила Кальміус-Торецької улоговини. Район складений кам'яновугільними відкладеннями, які представлені всіма світами середнього та нижніми світами верхнього карбону. Район характеризується широким розповсюдженням газового вугілля. По простяганню пластів на північ і південь вугілля поступово переходить в газове, що має знижену спіклівість, і довгополум'яне. Вугілля, перехідне від газового до жирного, і жирне, встановлене в центральній частині.

Шахта введена в експлуатацію в 1940 році.