

Ю.Ф. Великанов¹, О.Ю. Великанова¹, В.И. Николаенко²

¹ *Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семеново НАН Украины.*

² *Институт геохимии окружающей среды НАН и МЧС Украины*

РУДНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ЗОНЫ КОНТАКТА ПОРОД САКСАГАНСКОЙ И ГДАНЦЕВСКОЙ СВИТ КРИВОРОЖСКОЙ СЕРИИ КРИВБАССА

В статье изложены результаты многолетних исследований рудной минерализации в зоне контакта железисто-кремнистой и хемогенно-терригенной свит криворожской серии, приведено краткое описание основных рудных минералов, рассмотрены представления об их генезисе и перспективах металлоносности этой зоны.

Введение

По многообразию полезных ископаемых Кривбасс является одним из интереснейших регионов на Украине. Кроме традиционных железных руд здесь установлены многочисленные рудопроявления и точки минерализации благородных, цветных и редких минералов.

Одним из перспективных на некоторые полезные ископаемые, но слабо изученным участком является переработанная метасоматозом зона контакта двух свит криворожской серии, прослеживающаяся по простиранию Криворожской структуры почти на 70 км.

В данной работе обобщены литературные данные, проанализирован и систематизирован имеющийся каменный материал, собранный за многие годы по скважинам, карьерам и подземным горным выработкам некоторых рудников, позволивший выявить геологические процессы, которые имели место во время накопления толщ и последующих их преобразований, приведших к формированию в них рудопроявлений и точек минерализации различных металлов.

Предыдущие исследования

В разные годы изучением зоны контакта и ее рудоносности занимались многие исследователи [1–7 и другие], работами которых подтверждено наличие продолжительного перерыва в осадконакоплении, за время которого железисто-кремнистые образования саксаганской свиты были интенсивно смяты и метаморфизованы, и структурного несогласия между отложениями саксаганской и гданцевской свит.

В основании разреза гданцевской свиты залегает так называемый железистый горизонт, сложенный железистыми метапесчаниками, метагравелитами, метаконгломератами, метаконгломерато-брекчиями, седиментационными брекчиями, охристыми сланцами, гетит-гематит-мартитовыми и хлорит-магнетитовыми рудами ингулецкого типа. В составе галек метаконгломератов наблюдаются только гальки железисто-кремнистых пород саксаганской свиты: железистых и безрудных кварцитов, джеспилитов и богатых руд. Цемент представлен в основном тем же материалом, что и гальки. Мощность горизонта очень изменчива по простиранию и варьирует от нескольких до 60 м.

Выше залегает углистый горизонт, представленный в нижней части переслаиванием пластов и линз серицитовых и хлорит-серицитовых сланцев, вверх по разрезу в них возрастает примесь углистого вещества, и сланцы переходят в углистые (графититовые) разновидности: графитит-кварц-хлорит-серицитовые, графитит-кварц-серицитовые, графитит-кварц-биотитовые, графитит-кварц-карбонат-слюдистые, доломитовые и кальцитовые мрамора. Текстуры пород сланцеватые или микроплойчатые. Структуры лепидобластовые и всегда с элементами бластоалевролитовых, бластоалевритовых и бластопсаммитовых.

Эти приконтактные отложения выше сменяются полимиктовыми метапесчаниками, кварц-биотитовыми, кварц-двуслюдяными и другими сланцами.

Г.М. Струева и Р.И. Ткач [1] делят гданцевскую свиту (ранее это верхняя свита криворожской серии) на три подсвиты: нижнюю — метапесчано-кварцитовую, среднюю —

графитито-кварцево-сланцевых микросланцев и доломитовых мраморов, верхнюю — сланцево-метаконгломерато-метапесчаниковую.

По данным этих исследователей [1, 2] нижняя подсвета наиболее широко развита в замыкании Основной синклинали и в южной части Саксаганского района (РУ им. Дзержинского), далее на север (РУ им. Кирова и им. К. Либкнехта) породы этой подсветы встречаются сравнительно редко и имеют малую мощность. На РУ им. Коминтерна и им. Фрунзе подсвета отсутствует, вновь появляясь на РУ им. XX Партсъезда и им. Р. Люксембург, и более выдержана на РУ им. Ленина. Начиная от РУ им. Кирова и далее к северу на железисто-кремнистых образованиях саксаганской свиты залегают уже породы средней подсветы.

Л.Г. Прожогин [3, 5] уточнил состав и область распространения пород нижней подсветы гданцевской свиты и доказал, что они развиты практически непрерывно до РУ им. XX Партсъезда и представлены плохо сортированными песчано-алевритовыми породами с крупными обломками подстилающих кварцитов, джеспилитов и руд. Значительно шире, чем считали предыдущие исследователи [1, 2], терригенные образования развиты в северной части Саксаганского района.

В последующие годы контакт саксаганской и гданцевской свит и залегающие в зоне контакта породы низов гданцевской свиты вскрыты в средней и северной частях РУ им. К. Либкнехта, в южной части РУ им. Коминтерна, в северной части РУ им. Фрунзе, в южной части РУ им. XX Партсъезда.

В северной части Саксаганского района контакт саксаганской и гданцевской свит осложнен тектоникой с зонами разрывных нарушений. В подавляющем большинстве пересечений контакта саксаганской и гданцевской свит установлено угловое несогласие до 20–30°.

Характерной особенностью развития отложений гданцевской свиты является то, что по простиранию Криворожской структуры они залегают на разных горизонтах саксаганской свиты.

В пределах Лихмановской синклинали и южной части Саксаганского района (от РУ им. Дзержинского до РУ им. К. Либкнехта) отложения гданцевской свиты залегают на пятом железистом горизонте, в то время как в северной части региона эти образования залегают уже на седьмом железистом горизонте, то есть в отличие от юга региона на севере железорудное осадконакопление продолжалось до образования железорудной толщи в полном объеме.

Результаты исследований

Рудная минерализация в зоне контакта саксаганской и гданцевской свит представлена железными рудами, сульфидной минерализацией, рудопроявлениями и точками минерализации золота и платиноидов.

Железные руды. Из пород основания гданцевской свиты практический интерес имели железные руды ингулецкого типа, представленные на многих рудниках и шахтах гематит-магнетитовыми, гетит-гематит-мартитовыми и хлорит-магнетитовыми разновидностями, которые к настоящему времени практически выработаны.

Вещественный состав и текстурно-структурные особенности обломочного материала в низах гданцевской свиты свидетельствуют о том, что до отложения гданцевской свиты железисто-кремнистые отложения саксаганской свиты претерпели складчатость и метаморфизм, сопровождавшиеся рудообразовательными процессами, что в свою очередь дает основание для утверждения о том, что железные руды саксаганской и гданцевской свит разновозрастные и принадлежат к разным генетическим типам.

Железные руды основания гданцевской свиты детально описаны Л.Г. Прожогиним [3, 4] и не являются предметом наших исследований.

Сульфидная минерализация в зоне контакта саксаганской и гданцевской свит представлена как кластогенными минералами, первично-осадочными минералами, образовавшимися при отложении углистых сланцев и минералами, образовавшимися при более поздних гидротермально-метасоматических процессах.

Кластогенная сульфидная минерализация в метапесчаниках незначительна. Более широко она развита в метаконгломератах и связана в основном с унаследованной минерализацией в гальках и, наконец, наиболее интенсивно она развита в углистых сланцах и представлена как унаследованной, первично осадочной, так и гидротермально-метасоматической.

Сульфидная минерализация, обусловленная гидротермально-метасоматическими процессами, приурочена чаще всего к участкам повышенной трещиноватости, зонам брекчирования, смятия, рассланцевания и наблюдается в виде вкрапленности различной интенсивности, гнезд, прожилков и пленок по трещинам скола, нередко сульфиды служат цементом брекчий.

По видовому составу основную массу сульфидов представляют пирит, пирротин и арсенопирит, реже встречаются халькопирит, сфалерит и галенит. Химический состав сульфидов приведен в таблице.

Пирит наиболее ранний и распространенный минерал. По времени и условиям образования установлено несколько генераций пирита. Пирит I (кластогенный) наблюдается в обломках железисто-кремнистых пород саксаганской свиты, гальках метаконгломератов низов гданцевской свиты и представлен мелкими трещиноватыми, нередко раздробленными неправильной формы выделениями. Пирит II образует вкрапленность и послойные выделения в углистых сланцах; зерна мелкие, неправильной формы, редко с хорошей огранкой. Пирит III наблюдается в кварцевых, кварц-карбонатных и сульфидных прожилках, нередко в парагенезисе с пирротинном, арсенопиритом и халькопиритом. Сульфидные прожилки секут пириты I и II генераций. Рентгеноспектральным анализом (см. табл., ан. 15, 16, 20) в пиритах установлены примеси Ni и Co.

Пирротин по распространенности и количеству значительно уступает пириту; он, как и пирит, присутствует в нескольких генерациях. Пирротин I вместе с пиритом образует послойные выделения в железистых кварцитах, замещая магнетит. Пирротин II – зернистые массы, скопления зерен и вкрапленность среди нерудной ткани пород. Выделения обычно неправильной формы, размером до 2-3 мм. Пирротин III – мономинеральные секущие прожилки различной мощности. Рентгеноспектральным анализом в составе пирротина (см. табл., ан. 13, 17, 18) установлены примеси Cu, Ni, Co.

Арсенопирит установлен в виде вкрапленности в зонах проявления гидротермальной минерализации вместе с другими сульфидами. Форма выделений арсенопирита – идиоморфные кристаллы размером 0,1-1,0 мм или мельчайшие игольчатые кристаллики серебристого цвета. В составе некоторых минералов установлена примесь Ni (см. табл., ан. 1, 5, 6, 7, 11, 19).

Халькопирит встречается довольно редко и присутствует в виде редкой вкрапленности, иногда замещает пирит. Образует зерна неправильной формы размером 0,5–2 мм. Взаимоотношения халькопирита с другими сульфидами свидетельствует о более позднем гидротермально-метасоматическом его происхождении. По данным рентгеноспектрального анализа некоторые халькопириты содержат примесь Ag (см. табл., ан. 2, 8, 12).

Сфалерит присутствует в виде зернистых агрегатов, вкрапленности зерен неправильной формы размером 0,1–1,0 мм и редких мономинеральных прожилков мощностью до 1 мм. Ассоциирует с пиритом, пирротинном, халькопиритом, галенитом в секущих сульфидных прожилках. В составе минерала рентгеноспектральным анализом установлены примеси Fe и Cd (см. табл., ан. 3, 9, 14).

Галенит встречается редко и обычно образует единичные зерна кубического габитуса с четко выраженной спайностью и характерными треугольниками выкрашивания. Размер кристаллов 0,1–2 мм. Характерный элемент-примесь – Ag (см. табл., ан. 4, 10).

Золото. Локализованную в контакте саксаганской и гданцевской свит золоторудную минерализацию по времени и условиям образования можно разделить на сингенетическую, накопившуюся при отложении терригенной и углеродистой толщ гданцевской свиты и эпигенетическую, обусловленную более поздними гидротермально-метасоматическими процессами, приведшими к перераспределению первичных накоплений золота и образованию его аномальных концентраций.

Таблица. Химический состав сульфидов из зон контакта пород саксаганской и гданцевской свит

№ п/п	Минерал	Место отбора, порода	Сумма														
			Fe	Cu	As	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cd	S	Сумма				
1	арсенопирит	уч-к Гданцевка, скв 15195, углистый сланец	34,2		45,1											20,4	99,7
2	халькопирит	--/--	31,6	34,5												33,3	99,8
3	сфалерит	--/--	7,1					62,1								30,8	100,0
4	галенит	--/--				85,1			0,2							14,5	99,8
5	арсенопирит	РУ им. К. Либкнехта, скв 13663, углистый сланец	34,2		45,1											20,4	100,0
6	арсенопирит	--/--	33,2		44,9											21,7	99,8
7	арсенопирит	--/--	34,6		45,5											20,4	100,5
8	халькопирит	РУ им. XX Партсъезда, скв 11228, зона минерализации	31,2	34,8					0,1							34,1	100,2
9	сфалерит	--/--	7,4					63,0								29,3	100,0
10	галенит	--/--				85,7			0,3							14,1	100,1
11	арсенопирит	РУ им. Р. Люксембург, скв 17000, метагравелит	33,7		45,3											20,6	99,6
12	халькопирит	--/--	31,1	34,6												34,2	99,9
13	пирротин	--/--	62,1								0,1					37,9	100,1
14	сфалерит	--/--	6,9					59,8								34,8	101,0
15	пирит	РУ им. Ленина, скв 16912, углистый сланец	45,2								0,8		0,2			53,0	99,2
16	пирит	--/--	45,9													53,2	99,2
17	пирротин	--/--	61,7	0,1							0,1		сл			37,8	99,7
18	пирротин	--/--	61,8	0,2							0,1		сл			37,9	100,0
19	арсенопирит	--/--	34,4		47,2						0,3					19,6	101,5
20	пирит	РУ им. Ленина, скв 16912, брекчия железистого кварцита	46,6		сл						0,1					52,6	99,8

Примечание: химические анализы минералов выполнены на установке «Мар-1»
Аналитики: Л.Г. Самойлович и И.Н. Бондаренко.

Региональной особенностью размещения золоторудной минерализации в контакте саксаганской и гданцевской свит является близость коренных источников золота к бассейнам седиментации и широкое развитие гидротермально-метасоматических процессов на различных этапах становления региона.

Большой объем спектрохимических определений свидетельствует, что породы железисто-кремнистой формации без признаков метасоматической переработки не содержат золота, хотя по мнению некоторых исследователей [8] в коре выветривания железисто-кремнистых пород саксаганской свиты есть сингенетическое золото. Аномальные концентрации золота в породах железисто-кремнистой формации и, в частности, в зонах контакта, по нашему мнению, обусловлены более поздней гидротермально-метасоматической деятельностью.

Важной предпосылкой накопления золота в терригенных и углистых отложениях низов гданцевской свиты является наличие в древних структурах обрамления Кривбасса протяженных зон золоторудной минерализации, представленных на востоке в гранит-зеленокаменных структурах рудопроявлениями золото-кварцевого, золото-кварц-сульфидного и золото-полиметаллического, а на западе — золото-медно-молибден-редкометалльного типов с высоким содержанием металла.

Ко времени формирования отложений гданцевской свиты денудации подвергались апикальные части массивов гранитоидов, обычно сопровождаемые жильными и дайковыми комплексами, которые несут основную массу золота в известных золоторудных месторождениях мира. Именно разрушенный и перенесенный материал таких образований, известных в обрамлении Кривбасса, и мог быть терригенным источником золота для описываемых пород криворожской серии.

Таким образом, можно выделить две группы пород, в которых могли образоваться первичные концентрации золота — это кластогенные отложения и углистые сланцы.

Метаконгломераты, метагравелиты и другие грубозернистые породы являются благоприятной литологической средой для концентрации ряда рудных компонентов, в том числе и золота. Однако свободное золото почти не поддается транспортировке и поэтому могло сохраниться при переносе только в виде пылеватых частичек, сростков с другими минералами или в виде включений внутри крупных обломков и освобождалось по мере их разрушения. В терригенных породах золото наблюдается в виде чешуйчатых или неправильной формы зерен размером 0,01-0,1 мм, изредка — комковатое, размером до 0,3 мм.

Второй группой золотоносных пород являются углистые сланцы гданцевской свиты. Примерами месторождений данного типа являются месторождения Хоумстейк в США, Джуно на Аляске, Морру Велью в Бразилии — здесь убогая первичная золотоносность под воздействием гидротермально-метасоматических процессов была перегруппирована с образованием промышленных месторождений золотых руд. По составу и возрасту черные углеродсодержащие сланцы этих месторождений сходны с углистыми сланцами гданцевской свиты.

Вопрос об источнике золота и генезисе черносланцевых формаций до сих пор не решен однозначно. По существующим представлениям [9, 10] золото в бассейн осадконакопления попадает в виде золотоорганических соединений, истинных растворов, суспензий, коллоидных частиц, а также мельчайших тонкодисперсных чешуек.

Благоприятными условиями для осаждения золота в углистых сланцах являются наличие органического вещества в сочетании с повышенной концентрацией серы и особой среды, способствующей возникновению в период осаждения восстановительных процессов. Из других факторов, благоприятных для рудообразования, должно быть наличие рудоносных пород в областях сноса, благоприятного климата и интенсивного выветривания, способствующих переходу золота в раствор.

В результате гидротермально-метасоматических процессов происходит перераспределение первично осадочного золота и концентрация его при благоприятных условиях в различных по составу породах.

Рудоконтролирующими факторами при этом являются литолого-фациальный и тектонический. Анализ распределения рудной минерализации в различных типах пород

региона однозначно указывает на избирательность накопления золота и других рудных металлов в углеродистых породах.

Не менее важным структурно-тектоническим фактором формирования рудопроявлений золота и других металлов является наличие крупных глубинных тектонических разломов и внутроструктурных дислокаций, которые служили основными подводящими каналами для рудогенных растворов и благоприятными структурами для отложения руд.

Рудопроявления и точки минерализации золота установлены по всему простиранию контакта саксаганской и гданцевской свит. Характерной особенностью рудопроявлений золота в зоне контакта является золото-мышьяковый тип минерализации.

В подземных горных выработках рудника «Ингулец», шахта № 10, в контакте описываемых пород, в зонах сульфидной минерализации пробирным методом установлено содержание золота 0,89–2,7 г/т.

На участке Гданцевка (скв. 15195) в углеродистых кварц-биотитовых сланцах содержание золота составляет 0,6–1,75 г/т.

На руднике им. К. Либкнехта (скв. 13663) в метасоматически измененной пачке углистых сланцев мощностью 40 м наблюдается устойчивое содержание золота в десятых долях грамма на тонну. Сульфидная минерализация представлена пиритом, пирротинном, арсенопиритом, халькопиритом, сфалеритом и галенитом.

На руднике им. Коминтерна (скв. 12446), в кварц-карбонат-арсенопиритовом прожилке, секущем метаконгломераты низов гданцевской свиты, содержание золота составляет 3 г/т.

На руднике им. Фрунзе (скв. 15120), в хлорит-карбонат-магнетитовых рудах контакта, в зоне сульфидной минерализации мощностью около 40 м, содержание золота 0,04–0,1 г/т. Там же по скважине 8121, вскрывшей метасоматически измененные метаконгломераты низов гданцевской свиты, содержание золота 0,8–1,6 г/т. По данным Л.Я. Шмураевой [6] — до 4,0 г/т.

На руднике им. XX Партсъезда контакт железорудной и терригенной толщи вскрыт скв. 11228. В зоне кварц-сульфидной минерализации содержание золота достигает 5 г/т.

На границе рудных отводов рудников им. Р. Люксембург и им. Ленина в скв. 1700 в интервале глубин 1056,3–1062,1 м вскрыты брекчированные и метасоматически измененные метагравелиты низов гданцевской свиты. Цемент брекчий сульфидный — пирит, пирротин, халькопирит, арсенопирит, сфалерит. Содержание золота в цементе 0,032 г/т. По данным Л.Я. Шмураевой [6] содержание золота на руднике им. Р. Люксембург, в окварцованных и сульфидизированных брекчиях контакта составляет 0,8–4,0 г/т.

На Ленинском участке (район балки Северная Червоная) перебурана золотоносная зона контакта пород саксаганской и гданцевской свит (скв. 15250 и 15275). Зона контакта интенсивно брекчирована и сцементирована сульфидами — пиритом, арсенопиритом, пирротинном. По скв. 15250 в интервале 1267,5–1278,3 м содержание золота составляет 0,2–6,3 г/т. По скв. 15275 в интервале 905,4–982,2 м содержание золота составляет 0,1–6,4 г/т.

В скв. 16912 (между РУ им Ленина и РУ им 1 Мая) золотоносными являются как брекчированные и метасоматически измененные породы основания гданцевской свиты, представленные терригенными базальными образованиями, так и метасоматически измененные амфибол-магнетитовые разности руд саксаганской свиты. Мощность зоны золотоносных пород составляет несколько десятков метров. Содержание золота по данным пробирного анализа 0,012–1,77 г/т. При этом выделяются интервалы мощностью 2–10 м с высокими и стабильными содержаниями металла.

Платиноиды по данным пробирных анализов в незначительных количествах также установлены на некоторых рудниках в контакте пород саксаганской и гданцевской свит. Зоны контакта, имеющие повышенные содержания платиноидов, как правило, интенсивно изменены наложенными метасоматическими процессами и несут интенсивную сульфидную минерализацию.

На Ингулецком участке (скв. 21439), в низах гданцевской свиты вскрыта зона сульфидной минерализации с содержанием Pt 0,14–0,21 г/т. На РУ им. Фрунзе, по данным М.А. Ярошук и др. [7], содержание Pt до 1 г/т, Pd — до 6 г/т.

В сульфидизированных разностях метагравелитов гданцевской свиты на руднике им. Р. Люксембург содержания Pt составляют 0,004–0,007 г/т, Pd 0,001–0,006 г/т. По данным М.А. Ярошук и др. [7], содержание Pt составляет 0,5 г/т

На руднике им. Ленина (скв. 15250) вскрыта брекчия зоны контакта, залеченная сульфидами (пирит, пирротин, арсенопирит). Содержание Pt здесь 0,036 г/т, Pd — 0,01 г/т. Здесь же в сульфидизированных силикатно-магнетитовых кварцитах содержания Pt составляют 0,039 г/т, Pd — до 0,01 г/т.

В шахте «Объединенная» Первомайского РУ, в контакте саксаганской и гданцевской свит пробирным анализом установлены содержания Pt — 0,017–0,02 г/т, Pd — 0,004–0,052 г/т.

Источниками платиноидов, видимо, являются мафит-ультрамафитовые массивы Девладовской региональной зоны разломов.

В метабазах Девладовской структуры установлены содержания Pt до 0,01 г/т. Pd присутствует в метабазах в количествах до 0,014 г/т, в ультрабазах — до 0,016 г/т. В коре выветривания этих образований содержания Pt составляют 0,15 г/т, Pd — 0,03 г/т.

Выводы

1. По контакту пород саксаганской и гданцевской свит, прослеживающемуся по всему простиранию Криворожской структуры, установлены зоны сульфидной минерализации, рудопроявления и точки минерализации золота и платиноидов.

2. Рудная минерализация в зоне контакта сингенетическая, образовавшаяся в период отложения толщ, и эпигенетическая, обусловленная гидротермально-метасоматическими процессами, проявленными на различных этапах геологического развития региона.

3. Сульфидная минерализация представлена вкрапленностью и прожилками пирита, пирротина, арсенопирита, халькопирита, сфалерита и галенита.

4. Полученные результаты исследований могут быть использованы при оценке перспектив отдельных районов Кривбасса и выделении первоочередных участков для постановки поисковых работ на золото и платиноиды.

1. Струева Г.М., Ткач Р.И. Стратиграфия пород верхней свиты. В кн.: Геология железорудных месторождений. — Киев: Изд-во АН УССР, 1962. — Т. 1. — С. 59-71.
2. Струева Г.М., Ткач Р.И. Стратиграфия и металлогения пород верхней свиты Криворожского железорудного бассейна // Тр. Днепропетровского горного ин-та. Сб.: Геология, геофизика и гидрогеология. — М.: Недра, 1965. — С. 106-109.
3. Прожогин Л.Г. Условия рудообразования в низах верхней свиты Саксаганского района Криворожского бассейна по литологическим и палеогеографическим данным. Автореф. дис. на соискание ученой степени канд. геол.-мин. наук. — Киев, 1976. — 24 с.
4. Прожогин Л.Г., Горбатенко В.Г. Некоторые особенности минерального состава кластогенных пород основания верхней свиты криворожской серии // В кн.: Минералогия осадочных образований. — Киев: «Наукова думка», 1975. — Вып. 2. — С. 9-16.
5. Прожогин Л.Г. Новые данные о взаимоотношениях средней и верхней свит криворожской серии в Саксаганском районе // Геол. журн., 1976. — Т. 36. — Вып. 3. — С. 75 — 88.
6. Шмураева Л.Я. Проблемы генезиса и формационных классификаций комплексных платиносодержащих месторождений, ассоциирующих с углеродистыми толщами // Матер. Всерос. Симпозиума: «Геология, генезис и вопросы освоения комплексных месторождений благородных металлов». — М., 2002. — С. 89-96.
7. Ярошук М.А., Юшин А.А., Вайло А.В. Перспективы комплексного оруденения в зоне контакта саксаганской и гданцевской свит Кривбасса // В кн.: «Науковий вісник Національного гірничого університету». Кривий Ріг, 2003. — № 9. — С. 31-33.
8. Плетнев А.Г. О золотоносности железисто-кремнистой формации Лихмановской синклинали Кривого Рога // Геол. журн., 1972. — 32. — № 1. — С. 139 — 141.
9. Голубев А.Н. и др. Геохимия черносланцевых пород нижнего протерозоя Карело-Кольского региона. — Л.: Наука, 1984. — 192 с.
10. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимия черных сланцев. — АН СССР, Коми науч. центр. Институт геологии. — Л.: Наука, Ленинградское отделение. — 1988. — 270 с.

Великанов Ю.Ф., Великанова О.Ю., Николаенко В.І. РУДНА МІНЕРАЛІЗАЦІЯ ЗОНИ КОНТАКТУ ПОРІД САКСАГАНСЬКОЇ ТА ГДАНЦІВСЬКОЇ СВІТ КРИВОРІЗЬКОЇ СЕРІЇ КРИВБАСУ

У статті викладені результати багаторічних досліджень рудної мінералізації в зоні контакту залізорудної і хемогенно-терригенної свит криворізької серії, приведений короткий опис головних рудних мінералів, розглянуті уявлення про їх генезис і перспективи металоносності цієї зони.

Velikanov Y.F., Velikanova O.Y., Nikolayenko V.I. ORE MINERALIZATION OF ROCK CONTACT ZONE OF OF THE SAKSAGAN AND GDANTSI SVITES OF THE KRYVY ROG SERIES OF THE KRYVBASS

The article shows results of the long-term investigation of the ore mineralization in the contact of the iron-ore and chemogenous-terrigenous suites of the Kryvy Rog series, contains short description of the major ore minerals, considers their genesis and ore potential of this zone.