

ской интрузии и существенно влияет на минеральный состав оруденения. Так, в центральной рудной зоне богатой хлором, в составе ильменита, хегбомита и зеленой шпинели увеличиваются содержания Mg, в магнетите и хегбомите содержание Sr. Хегбомит имеет здесь пониженную железистость, шпинель обогащена цинком. В прикровлевой рудной зоне, обогащенной фтором, в условиях более сухого восстановительного режима флюида и некоторого роста температуры, в магнетите, ильмените и хегбомите возрастает содержание Ti, в хегбомите увеличивается содержание Zn и растет железистость. Таким образом, массивные руды Кусинского месторождения – это магматогенные образования, по генезису и условиям формирования их можно отнести к позднемагматическому флюидно-сегрегационному типу.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ грант 07-05-96006-р-Урал-а, а также программ Президиума РАН и Отделения наук о Земле.

Литература

1. Краснобаев А.А., Феритатер Г.Б., Беа Ф., Монтеро П. Цирконовый возраст габбро и гранитоидов Кусинско-Копанского комплекса (Южный Урал) // Ежегодник – 2005 / Институт геологии и геохимии им. акад.А.Н.Заварицкого. Информационный сборник научных трудов. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. С. 300-303.
2. Прибавкин С.В., Бородин Н.С., Феритатер Г.Б., Холоднов В.В., Бочарникова Т.Д. Околорудные высокобарические минеральные ассоциации в Кусинском габбровом массиве, Южный Урал // ДАН. 2003. Т. 391. № 1. С. 93-98.
3. Феритатер Г.Б., Холоднов В.В. Бородин Н.С. Условия формирования и генезис рифейских ильменит-титаномagnetитовых месторождений Урала // Геология рудных месторождений. 2001. Т.43. № 2. С.112-128.
4. Холоднов В. В., Феритатер Г.Б., Бородин Н.С., Шардакова Г.Ю., Прибавкин С.В., Шагалов Е.С., Бочарникова Т.Д. Гранитоидный магматизм зоны сочленения Урала и Восточно-Европейской платформы (Южный Урал) // Литосфера. 2006. № 3. С. 3-27.
5. Холоднов В. В., Ронкин Ю.Л., Феритатер Г.Б., Прибавкин С.В., Бородин Н.С., Лепихина О.П., Попова О.Ю. Новые Sm-Nd изотопные данные о возрасте Кусинского габбрового массива (Южный Урал) // Ежегодник-2005 / Институт геологии и геохимии им. акад. А.Н.Заварицкого Информационный сборник научных трудов. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. С. 331-334.

Стратиформный тип золото-платинометалльного оруденения в докембрийских железорудных месторождениях-гигантах КМА

Чернышов Н.М.

Воронежский госуниверситет, г. Воронеж, e-mail: petrology@list.ru

Общеизвестно, что железорудные месторождения являются одним из важнейших потенциальных нетрадиционных источников благородных металлов. Они включают около 5% общего числа промышленных золоторудных объектов мира [11]. По далеко неполным данным суммарная попутная добыча лишь золота из железорудных формаций в зарубежных странах составила в конце XX столетия свыше 930 тонн. Одним из важнейших источников наращивания минерально-сырьевой базы и попутной добычи благородных металлов выступают железистые кварциты, связанные с докембрийской железисто-кремнистой (ЖКФ) и кремнисто-метабазитовой формациями древних платформ и щитов на всех континентах мира, обеспечивающих 57% зарубежной и 58% - отечественной добычи железа []. Мало исследованным компонентом золотоносных железистых кварцитов являются элементы платиновой группы (ЭПГ), содержание которых в ряде регионов (Среднее Приднепровье, Кривбасс, УЩ; Оленегорская и Костомукшинская группы, БЩ; ряд месторождений Восточно-Бразильского, Гвинейского, Родезийского и Трансваальского, Канадского, Индийского и других щитов) достигает промышленных концентраций как в самих рудах, так и в продуктах их обогащения [2-4;6-12].

В мегаблоке КМА одной из ведущих является железисто-кремнисто-сланцевая формация нижнего карелия (в объеме курской серии), обеспечивающая около 53% добываемой в России железной руды. С этой формацией связано около 60 рудных объектов, в том числе ряд обрабатывае-

МИНЕРАГЕНИЯ ДОКЕМБРИЯ

мых тремя ГОКами супергигантских (Михайловское, Лебединское) и гигантских (Коробковское, Стойленское, Стойло-Лебединское) месторождений, в которых сосредоточены две трети разведанных запасов железных руд России [1].

Важнейшим компонентом железистых кварцитов, а так же сформировавшихся за их счет залежей богатых железных руд доверхневизейской коры выветривания являются благородные металлы, выступающие в качестве одного из крупнейших нетрадиционных источников селективной и попутной золото-платинодобычи XXI столетия [2, 4-6]. Среди разнообразных по составу железных руд выделено [8] шесть генетических типов золото-платинометалльного оруденения, каждый из которых характеризуется специфическими условиями локализации, морфологией и масштабами рудных залежей, типом минерализации, содержанием благородных металлов и практической значимостью (табл. 1). Эти типы оруденения являются, вместе с тем, первичным источником золота и платиноидов, поступающих в промпродукты действующих ГОКов КМА.

Таблица 1. Генетические типы и закономерности размещения золото-платинометалльного оруденения железорудных месторождений-гигантов КМА

Структурно-вещественный контроль оруденения.	Содержание Au, Pt, Pd (г/т).	Тип минерализации	Морфология рудных залежей	Возможное практическое применение
1	2	3	4	5
1. Осадочно-метаморфогенный				
Обширные площади развития железистых кварцитов в пределах месторождений.	Низкие (фоновые) Au=0,02-0,12 МПГ до 0,05	Рассеянный	Пластовые залежи железистых кварцитов	Попутное извлечение из продуктов переработки железных руд
2. Метаморфогенно-метасоматический				
Зоны контакта углеродистых сланцев с кварцитами и внутрирудные углеродсодержащие сланцы с обильной сульфидной минерализацией.	Au=0,54-6,18 Pt=0.12-0.30 Pd=0.58-0.77	Концентри-рванный	Стратиформные залежи мощностью от первых метров до 90 м и протяжённостью до 70 км.	Самостоятельные золото-платиноидные объекты для селективной отработки
3. Гидротермально-метасоматический				
Серия прерывистых линейных зон гидротермально-метасоматических образований с локальными зонами метасоматитов	Au=0,6-6,2 - иногда до 35,8 МПГ - до 0,3-0,5	Концентри-рванный	Жилы, линзо- и жилкообразные тела мощностью до 3-5 м и протяжённостью первые сотни метров среди железистых кварцитов	Самостоятельные, преимущественно золоторудные объекты для селективной отработки
4. Гипергенно-метасоматический				
Зоны развития линейных кор выветривания железистых кварцитов (богатые маритовые руды)	Au=0,64-4,30 иногда до 41,7	Концентри-рванный	Разнообразные по масштабам линзо- и жилкообразные секущие тела в «карманах» кор выветривания	Самостоятельные платиносодержащие золоторудные объекты для селективной отработки
5. Осадочный				
Базальные горизонты зон несогласий (докембрий-фанерозой), перекрывающие богатые маритовые руды	Au=0,53 Pt=0,15 Pd=1,70 P3Э=556,3 U=12,2-23,6	Концентри-рванный	Пластовые тела сульфидированных органогенных пород девона («фосфоритовая плита» мощностью от 1 и более метров) в кровле железорудных месторождений	Самостоятельные уранредкоземельно-благороднометалльно-содержащие объекты во вскрышных породах (селективная отработка)
6. Техногенный				
Продукты хвостоотвалов действующих ГОКов	ЭПГ до 1,5 Au=25,0-43,54	Россыпной	Пески гидроциклонов	Самостоятельные золото-платинометалльные объекты отработки
	Au= 15,0 Pt=0,2 Pd=0,4		Немагнитная фракция	

Наиболее крупнообъемным источником Au и ЭПГ является стратиформный тип золото-платинометалльного оруденения, наиболее полно проявляющийся в Михайловском железорудном рудном узле (рис. 1). Прогнозные ресурсы (P1-P3) этих металлов составляют: Au=296,8 т, Pt=275,0 т, Pd=561,6 т.

[6,8]. Золото-платинометалльное оруденение в железорудных месторождениях характеризуются сложным многокомпонентным, полиминеральным составом (свыше 60 рудных минералов; табл.2), в том числе около 30 собственных минеральных фаз ЭПГ, Au и сопутствующих им элементов (Ag, Te, Bi) [5-8]. Помимо минеральных фаз значительные концентрации ЭПГ и Au установлены в сульфидах и их аналогах (Pd=0,01-2,3 мас.%, Pt=0,02-1,28 мас.%, Au=0,02-0,62 мас.%, Ag до 0,42 мас.%) [6, 9]. На распределение, степень концентрирования и формы нахождения золота и платиноидов существенную роль оказывает место парагенезисов сульфидов и их аналогов в общем длительном процессе формирования благороднометалльного оруденения в высокожелезистых рудообразующих системах [6].

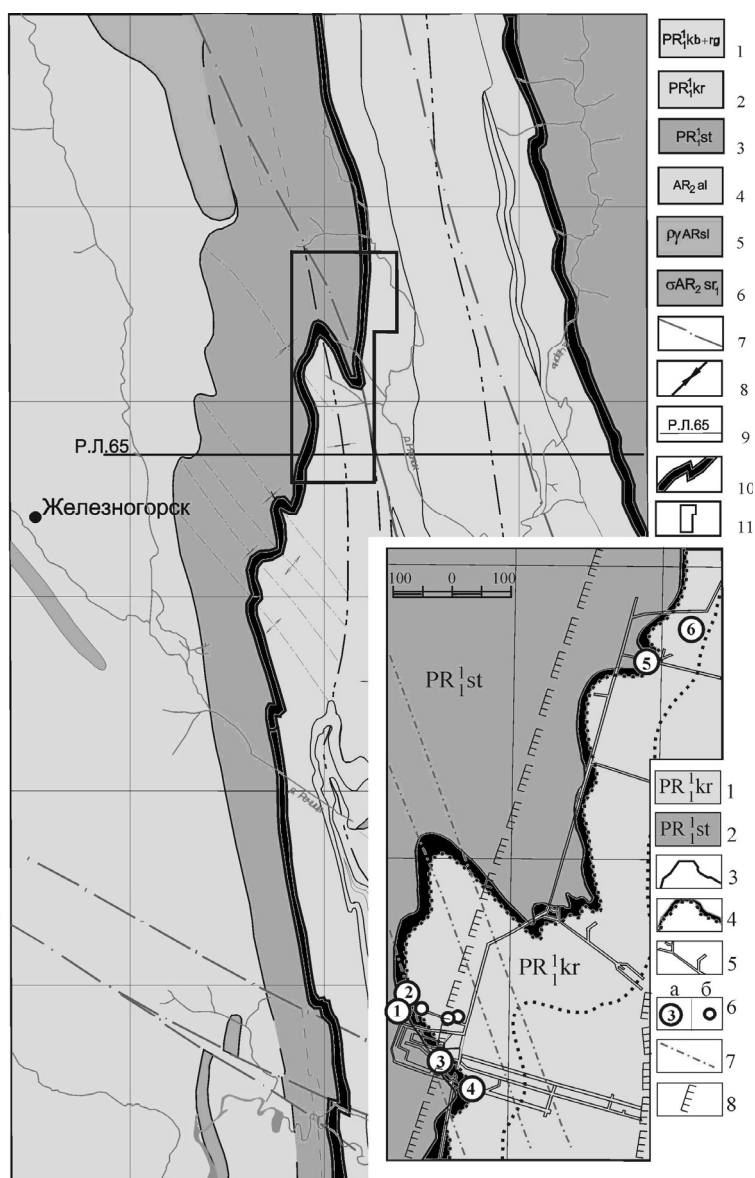


Рис.1. Положение золото-платиноносной зоны стратиформного типа Михайловского рудного узла (по [6]):

1 – курбакинская и роговская свиты; 2 – коробковская свита; 3 – стойленская свита; 4 – верхний архей, александровская свита; 5-6 – магматические комплексы: салтыковский (5) и сергиевский (6); 7 – разрывные нарушения; 8 – оси складчатых структур; 9 – линия разреза; 10 – рудовмещающая зона стратиформного типа; 11 – контур карты-врезки.

Карта-врезка: Схематический план западного фланга Михайловского месторождения с результатами опробования горных выработок на благороднометалльное оруденение: 1 – коробковская свита; 2 – стойленская свита; 3 – геологические границы; 4 – геологические границы карбонатно-магнетитовых кварцитов; 5 – подземные горные выработки; 6 – благороднометалльные проявления: а) – (в г/т): 1 - (Au=0,84; Pd=0,77; Pt=0,13); 2 - (Au=0,50; Pd=0,63; Pt=0,12); 3 - (Au=2,87; Pd=0,58; Pt=0,30); 4 - (Au=4,83; Pd=0,60; Pt=0,21); 5 - (Au=2,99; Pd=0,65); 6 - (Au=0,86; Pd=0,61); б) - золота с содержанием не менее 0,5 г/т; 7 – разрывные нарушения; 8 – контуры карьера.

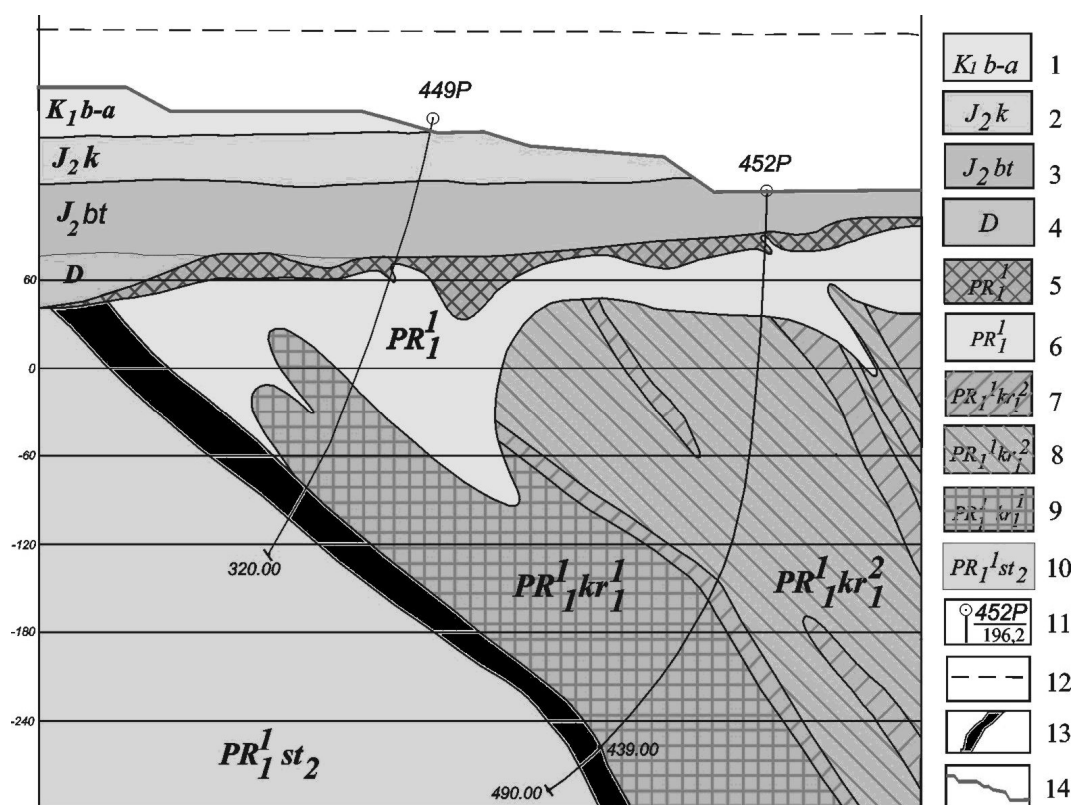


Рис. 2. Положение золото-платиноносной рудовмещающей зоны стратиформного типа в разрезе P-65 Михайловского месторождения:

1 – 10 – геолого-стратиграфические образования: 1 – нижнемеловые отложения; 2 – 3 – среднеюрские отложения, келловейский ярус (2), батский ярус (3); 4 – девонские отложения; нижний протерозой: 5 – богатые железные руды; 6 – окисленные железистые кварциты; 7–9 – нижняя железорудная подсвита коробковской свиты: вторая пачка, гематит-магнетитовые кварциты (7), магнетит-гематитовые кварциты (8); первая пачка, карбонатно-магнетитовые кварциты (9); 10 – верхнестойленская подсвита; 11 – скважины и их номера; 12 – дневная поверхность; 13 – рудовмещающая зона стратиформного типа золото-платинометалльного оруденения; 14 – контур карьера.

Таблица 2. Рудные минералы золото-платинометалльного оруденения в железорудных месторождениях КМА

Самородные металлы, металлические твердые растворы и интерметаллические соединения	
Золото самородное и палладий-серебро-медьсодержащее	1. $Au_{0,96}Ag_{0,03}$; 2. $Au_{0,89}Ag_{0,05}Cu_{0,07}$; 3. $Au_{0,99}Ag_{0,01}$; 4. $Au_{0,90}Ag_{0,10}$; 5. $Au_{0,67}Ag_{0,26}Cu_{0,07}$; 6. $Au_{0,70}Ag_{0,29}Pd_{0,01}$; 7. $Au_{0,96}Ag_{0,02}Cu_{0,02}$
Осмий	$Os_{0,77}Ir_{0,19}Ru_{0,03}Pt_{0,01}$
Рутений	$Ru_{0,64}Ir_{0,18}Os_{0,10}Pt_{0,06}Pd_{0,01}Rh_{0,01}$
Висмут	Bi
Висмут теллурсодержащий	$Bi_{0,98}Te_{0,02}$
Рутениридосмин	$Os_{0,44}Ru_{0,39}Ir_{0,1}Ni_{0,03}Cu_{0,02}Pt_{0,01}$
Платрутеносмиридий	$Pt_{0,34}Ru_{0,32}Os_{0,17}Ir_{0,17}$
Иридрутеносмид	$Ru_{0,5}Ir_{0,21}Os_{0,19}Pt_{0,08}Rh_{0,01}$
Золото-серебряные сплавы	1. $Au_{0,70}Ag_{0,30}$; 2. $Ag_{0,50}Au_{0,49}$; 3. $Au_{0,74}Ag_{0,26}$; 4. $Au_{0,65}Ag_{0,35}$
Золото-медные и золото-медно-серебряные сплавы	1. $Au_{0,50}Cu_{0,50}$; 2. $Au_{0,52}Cu_{0,48}$; 3. $Au_{0,53}Cu_{0,46}Ag_{0,01}$
Электрум	1. $Au_{0,48}Ag_{0,52}$; 2. $Ag_{0,30}Au_{0,70}$
Кюстелит	$Au_{0,17}Ag_{0,83}$
Минералы ряда:	
рутений, иридий, осмий, платина -	$Ru_{0,29}Ir_{0,28}Os_{0,19}Pt_{0,17}Fe_{0,05}Rh_{0,01}$
рутений, платина, родий -	$Ru_{0,38}Pt_{0,32}Rh_{0,13}Ir_{0,06}Os_{0,06}Fe_{0,04}Ni_{0,01}$
осмий, рутений, иридий -	$Os_{0,41}Ir_{0,28}Ru_{0,28}Pt_{0,08}Rh_{0,02}Fe_{0,01}Ni_{0,01}$

Сульфиды			
Прассоит	$(\text{Rh}_{16,45}\text{Pt}_{0,61}\text{Ru}_{0,43})_{17,49}\text{S}_{15,00}$		
Маккинстриит	$(\text{Ag}_{1,15}\text{Au}_{0,10}\text{Fe}_{0,10}\text{Cu}_{0,66})_{2,01}\text{S}$		
Гр. Пирротина (моноклинный, гексагональный; троилит, в т.ч. Pt,Pd,Au содержащий)	Fe_{1-x}S		
Пирит (в т.ч. Pt,Pd,Au содержащий)	FeS_2		
Халькопирит (в т.ч. Pt,Pd,Au содержащий)	CuFeS_2		
Марказит	FeS_2		
Сфалерит	ZnS		
Галенит (в т.ч. Pt,Pd,Au,Ag содержащий)	PbS		
Молибденит	MoS_2		
Борнит (в т.ч. Pd содержащий)	Cu_3FeS_4		
Халькозин	Cu_2S		
Ковеллин	$\text{Cu}_2\text{S}\cdot\text{CuS}_2$		
Пенталандит	$(\text{Fe,Ni})_9\text{S}_8$		
Сульфоарсениды, теллуриды, антимониды, висмутиды, сульфосоли			
Мончеит	$(\text{Pt}_{0,994}\text{Pd}_{0,026}(\text{Bi}_{0,063}\text{Te}_{1,937}))_{2,00}$		
Сперриллит	$(\text{Pt}_{1,01}\text{Fe}_{0,02})_{1,03}(\text{As}_{1,91}\text{S}_{0,09})_{2,00}$		
Петцит	1. $(\text{Ag}_{3,09}\text{Au}_{1,03})_{4,12}\text{Te}_{2,00}$; 2. $(\text{Ag}_{3,01}\text{Au}_{0,96})_{3,97}\text{Te}_{2,00}$; 3. $(\text{Ag}_{2,99}\text{Au}_{1,04})_{4,03}\text{Te}_{2,00}$		
Гессит	1. $(\text{Ag}_{1,99}\text{Au}_{0,03})_{2,02}(\text{Te}_{0,96}\text{Bi}_{0,04})$; 2. $\text{Ag}_{2,01}\text{Te}_{1,00}$		
Креннерит	$(\text{Au}_{0,85}\text{Ag}_{0,16})_{1,01}\text{Te}_{2,00}$		
Цуманит	$\text{Au}_{0,85}\text{Te}_{0,51}\text{Bi}_{0,48}$		
Сильванит	1. $(\text{Au}_{0,55}\text{Ag}_{0,46})_{1,01}\text{Te}_2$; 2. $(\text{Au}_{0,72}\text{Ag}_{0,32})_{1,04}\text{Te}_2$		
Вольнскит	$(\text{Ag}_{1,03}\text{Bi}_{1,01})_{2,04}\text{Te}_2$		
Мутманнит	$(\text{Au}_{0,97}\text{Ag}_{1,02})_{1,99}\text{Te}_2$		
Мальдонит	$(\text{Au}_{1,98}\text{Ag}_{0,14})_{2,12}\text{Bi}_{1,00}$		
Алгаит	1. $\text{Pb}_{1,04}\text{Te}_{1,00}$; 2. $\text{Pb}_{1,00}(\text{Te}_{0,94}\text{S}_{0,06})_{1,00}$		
Лиллианит	$\text{Pb}_{3,00}\text{Bi}_{2,10}\text{S}_{6,00}$		
Висмутин	$\text{Bi}_{2,04}\text{S}_{2,96}\text{Cu}_{0,04}$		
Хедлиит платиносодержащий	$\text{Te}_{3,00}\text{Bi}_{6,95}$		
Жозеит-А	1. $\text{Te}_{1,00}\text{S}_{2,02}\text{Bi}_{3,68}$; 2. $\text{Te}_{1,07}\text{S}_{1,90}(\text{Bi}_{4,01}\text{Cu}_{0,10})_{4,11}$		
Тетрадимит	1. $(\text{Te}_{2,04}\text{S}_{1,00})_{3,04}\text{Bi}_{2,00}$; 2. $(\text{Te}_{2,00}\text{S}_{1,00})_{3,00}\text{Bi}_{2,00}$		
Арсенопирит платиносодержащий	FeAsS		
Теннантит	$\text{Cu}_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$		
Тетраэдрит	$\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$		
Никелистый палладийсодержащий кобальтин-герсдорфит	1. $(\text{Co}_{0,67}\text{Ni}_{0,27}\text{Pd}_{0,04}\text{Fe}_{0,02})\text{AsS}$; 2. $\text{Co}_{0,68}\text{Ni}_{0,22}\text{Fe}_{0,07}\text{Pd}_{0,03}$		
Герсдорфит палладийсодержащий	$(\text{Ni}_{0,84}\text{Co}_{0,09}\text{Fe}_{0,08}\text{Pd}_{0,02})\text{AsS}$		
Лёллингит никельсодержащий	$(\text{Fe}_{0,82}\text{Ni}_{0,18})\text{As}_2$		
Оксиды, гидрооксиды и др.			
Магнетит	Fe_3O_4	Лимонит	$\text{FeO}(\text{OH})\cdot n\text{H}_2\text{O}$
Гематит	Fe_2O_3	Лепидокрокит	$\text{FeO}(\text{OH})$
Ильменит	FeTiO_3	Сидерит	$\text{Fe}[\text{CO}_2]$
Рутил	TiO_2	Ярозит	$\text{Fe}_3(\text{OH})_6[\text{SO}_4]_2$
Касситерит	SnO_2	Барит	$\text{Ba}[\text{SO}_4]$
Уранинит и настуран	U_2UO_7	Шеелит	$\text{Ca}(\text{W},\text{Mo})\text{O}_4$
Бадделеит	ZrO_2	Монацит	$(\text{Ce},\text{La})\text{PO}_4$
Гетит	$\text{FeO}(\text{OH})$	Циркон	$\text{Zr}[\text{SO}_4]$

Регион КМА с развитой инфраструктурой являются наиболее крупным в России горно-рудным районом с реальными возможностями не только самостоятельной (селективной) обработки, но и попутного извлечения золота и платиноидов из текущих промпродуктов железных руд и уже накопленных хвостов. Техничко-экономические расчёты показывают [4,6,9], что в настоящее время рентабельная промышленная попутная добыча Au и ЭПГ может быть организована в короткие сроки на основе применения современных наукоёмких технологий, позволяющих извлекать частицы мелкого и тонкого золота и минералы ЭПГ из песков или отходов обогащения, при этом первоочередными объектами представляются отходы обогащения текущего передела.

Работы выполнены при финансовой поддержке Гранта Президента РФ «Ведущие научные школы» (НШ-2211.2008.5) и РФФИ (грант № 08-05-00158а), а также ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы (госконтракт № 02.740.11.0021)

Литература

1. *Голивкин Н.И.* Железные руды КМА. / Голивкин Н.И., Н.Д. Кононов, В.П. Орлов, под ред. В.П. Орлова. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2001. 616 с.
2. *Рундквист Д.В., Миц М.В., Чернышов Н.М. и др.* Металлогения рядов геодинамических обстановок раннего докембрия. М. Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. 398 с.
3. *Петров С.В., Головина Т.А.* Ресурсный потенциал и проблема попутного извлечения благородных металлов Костомукшинского месторождения железистых кварцитов (Карелия) // Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. Вестник ВГУ, Сер.: Геология. 2007. № 2. С. 159-167.
4. *Тигунов Л.П., Быховский Л.З.* Проблемы и перспективы попутного получения благородных металлов из нетрадиционных источников минерального сырья // Геология, генезис и вопросы освоения комплексных месторождений благородных металлов. Матер. Всероссийского симпозиума. М.: 2002. С. 381–384.
5. *Чернышов Н.М., Изюитко В.М., Петров С.В., Молотков С.П.* Первые находки минеральных форм элементов платиновой группы в железистых кварцитах КМА (Центральная Россия) // Доклады РАН. 2003. Т. 391, № 1. С. 104–107.
6. *Чернышов Н.М.* Платиноносные формации Курско-Воронежского региона (Центральная Россия) // Воронеж. Изд-во Воронеж. гос. ун-та. 2004. 448 с.
7. *Чернышов Н.М., Петров С.В.* Новые минеральные формы платиноидов и золота в железистых кварцитах Лебединского месторождения КМА (Центральная Россия) // Доклады РАН, 2006. Т.408, № 4. С. 586-589.
8. *Чернышов Н.М.* Типы, закономерности размещения, состав золото-платинометалльного оруденения в месторождениях-гигантах КМА – новый источник стратегически важных металлов (Центральная Россия) // Месторождения природного и техногенного сырья. Материалы междунар. конф. Воронеж: Воронежпечать, 2008. С. 216-218.
9. *Шелехов А.Н.* Золото- и платиноносность железистых кварцитов Русской платформы и пути их практического использования в XXI веке // Руды и металлы. 1999. № 1. С. 123–125.
10. *Юшин А.А., Лебедь Н.И.* Платина Украины. История, состояние, перспективы. // Минералогический журнал. 1998. № 1. С. 130-138.
11. *Шер С.Д.* Металлогения золота / М.: Недра, 1972. 295 с.
12. *Olivo G.R., Gaunter M., Bardoux M.* // Miner. Mag. 1994. V.58. № 4. P. 579-587.

Роль даек в формировании сульфидных платиноидно-медно-никелевых рудообразующих систем

Чернышова М.Н.

Воронежский госуниверситет, г. Воронеж, e-mail: petrology@list.ru

Дайковые образования представляют исключительный интерес в решении фундаментальных проблем геологии, геодинамики, петрологии и рудообразования. Особенно широко они представлены в магматическом рудогенезе. Пространственно и генетически связанные с различными по степени насыщенности дайковыми образованиями вулканические, вулкано-интрузивные и интрузивные ультрамафит-мафитовые и мафитовые комплексы в совокупности с месторождениями образуют специфические рудно-магматические системы (РМС). Последние рассматриваются как целостные природные сообщества магматических, метаморфических и рудных формаций, связанных общностью геодинамических и эндогенных режимов и являющихся производными единых, неоднократно повторяющихся в геологическом времени и пространстве петрорудогенетических процессов, включающих зарождение, перенос и мобилизацию рудного вещества. В подобных РМС дайковые образования являются не только важнейшим структурно-вещественным, но и рудонесущим компонентом [7]. Эта особенность наиболее отчетливо прослеживается в сульфидных платиноидно-медно-никелевых РМС (норильско-талнахский, дулутский, печенгский, еланский, садберийский, мамонский, мончегорский, бушвельдский, камбалдийский и др.)