

*Ю.А. Волченко, В.А. Коротеев, И.И. Неустроева, Ю.П.Любимцева*

## ПЛАТИНОИДЫ И ЗОЛОТО В НИКЕЛЕНОСНЫХ КОРАХ ВЫВЕТРИВАНИЯ УРАЛА

Настоящая работа входит в цикл исследований, посвященный новым для Урала типам платинопроявлений [1-3], и рассматривает вопросы распределения и форм нахождения платиноидов и золота в никеленосных корах выветривания Урала.

Известно, что многие никеленосные коры латеритного профиля содержат повышенные концентрации платиновых металлов: коры массива Дю Сюд (Новая Каледония), Мусонгати (Бурунди), Шкляры (Польша) и др. Руды платиноносных латеритовых кор выветривания уже вывели Индию на одно из первых мест в мире по запасам платиноидов. В связи с большим распространением на Урале никеленосных кор выветривания мезозойского и отчасти палеогенового возраста мы еще десять лет назад начали широкие исследования по оценке платиноности (и золотоносности) этих образований, что привело к выделению нового для Урала типа платинометального оруденения [4] и стимулировало научный интерес к данному типу у многих исследователей [5-7].

Нами изучено распределение платиноидов и золота во всех зонах профиля выветривания 12 месторождений силикатного никеля Южного, Среднего и Северного Урала (табл. 1). В лаборатории Института геологии и геохимии УрО РАН выполнено 62 анализа для всех элементов платиновой группы и золота (спектрально-химический, комбинированный и спектрофотометрический методы). Учтены единичные определения платины, палладия, золота и серебра, сделанные другими исследователями. Впервые установлено, что в месторождениях силикатных никелевых руд, сопряженных с мафит-ультрамафитовыми альпинотипными и зональными комплексами Урала, постоянно присутствуют платиноиды в повышенных, а иногда и высоких количествах. Геохимическая специализация руд определяется платиной, палладием, рутением, родием при весьма неравномерном распределении этих элементов по различным зонам профиля корообразования. Среднее суммарное содержание платиновых металлов в никеленосных корах составляет 300-400 мг/т, достигая в отдельных месторождениях 800 мг/т и более, что свидетельствует о существенном переносе и накоплении платиноидов в процессе корообразования латеритного типа. Содержание золота более низкое и относительно ровное в корах альпинотипных комплексов - 40-50 до 100 мг/т и более; в корах зональных комплексов - 10-30 мг/т и менее. На примере месторождений силикатного никеля, расположенных в пределах Кемпирсайского и Уктусского массивов соответственно на Южном и Среднем Урале, изучено распределение платиновых металлов и рассчитаны коэффициенты их накопления по всему профилю корообразования табл. 2, 3). Для месторождений, связанных с альпинотипными комплексами (см. табл. 1-2), установлено несомненное накопление большинства платиновых металлов, а также золота при кратности для Pt-5-15, Pd-5-30, Rh-3-10, Ru-2-5, Os-2-3, Au-2-4. По величине коэффициентов накопления благородные металлы выстраиваются в следующий ряд: палладий, платина, родий, рутений, золото, осмий, иридий. Получаемый в результате металлургического передела этих руд на Южно-уральском никелевом комбинате гранулированный никель содержит в сумме от 8 до 12 г/т благородных металлов (см. табл. 2). Примечательно, что пропорции ведущих платиновых металлов в ультрамафитах, никеленосных корах и продуктах их передела хорошо согласуются, что свидетельствует об отсутствии избирательности в накоплении и извлечении платиноидов.

Для месторождений, связанных с зональными комплексами (см. табл. 1, 3), также однозначно установлено накопление большинства платиновых металлов при коэффициентах накопления для Pt-3, Pd 6-10, Rh 2-3, Ru 3-10, Os 4-10. По средней величине этих коэффициентов благородные металлы образуют следующий ряд убывания: палладий, рутений, осмий, платина, родий, золото, иридий.

Как следует из приведенных данных, распределение платиноидов по различным типам месторождений и зонам профиля корообразования характеризуется большой неравномерностью. Однако максимальные концентрации палладия чаще встречаются в нижней зоне выщелачивания и гидролиза серпентинитов, а платины - в верхней части разреза: контакт зон гидролиза и окисления, зона охр.

Минеральные формы нахождения благородных металлов в никеленосных корах изучены слабо. Концентрация платины и палладия в связи с остаточными разложенными минералами хрома и

Распределение ЭПГ по зонам никеленосных кор выветривания Урала

Массив	Месторождение, количество анализов	Зона профиля выветривания	Содержание ЭПГ в Аи, -мг/г								Сумма ЭПГ
			Pt	Pd	Rh	Ir	Os	Ru	Au		
Кемпирсайский (Южный Урал)	Западно-Рождественское (3)	II	417	194	<5	<10	47	40	120	705	
	Бурановское (5)	III	160	26	<5	<10	33	38	55	319	
	Ново-Бурановское (4)	III, II	82	19	<5	<10	6	9	10	123	
	Джусалыкское (7)	III, II	40	38	<5	<10	14	20	48	120	
Сахаринский (Южный Урал)	Блактайское (3)	II	37	25	<5	<10	9	32	9	110	
	Сахаринское (4)	I, II	60	270	7	<10	34	19	20	394	
	Сахаринское (4)	II	230	315	35	<10	24	31	22	640	
Бурьктальский (Южный Урал)	Сахаринское (2)	III	244	75	18	<10	18	80	50	440	
	Бурьктальское (2)	III	24	9	<5	<10	21	10	<50	70	
Уктусский (Средний Урал)	Елзаветинское, с. часть (2)	I	70	8	<3	<10	4	18	<20	105	
	Елзаветинское, ю. часть (2)	I, II	38	45	7	<10	72	66	20	233	
	Елзаветинское, с. часть (4)	III	250	60	6	<10	13	58	20	390	
Уфалейский (Средний Урал)	Черемшанское (3)	II, III	14	16	<2	<10	6	4	170	48	
Релевский (Средний Урал)	Липовское (2)	II, III	40	330	<5	<10	-	-	<40	400	
Серовский (Средний Урал)	Серовское (2)	III	15	19	<2	<10	7	4	60	52	

Примечание. Зоны выветривания: I - серпентиниты дезинтегрированные, выщелоченные и слабо нонтронитизированные; II - нонтрониты, слабо обохреные нонтрониты III - охры, сильно обохреные нонтрониты.

Таблица 2

## Распределение платиноидов и золота в никеленосных корах выветривания Кемпирсайского массива

Зона	Содержание ЭПГ в Au, мг/т					
	Pt	Pd	Rh	Os	Ru	Au
Дунгпы, гарцбургпы	14	8	12	10	16	15
Нонтронгпы	227	110	<5	28	36	65
Охры и обохренные нонтронгпы	100	28	<5	19	24	38
Гранулированный никель Южноуральского никелевого комбината	2700	1500	490	1000	1200	3400

Таблица 3

## Распределение платиноидов и золота в никеленосных корах выветривания Уктусского массива

Зона	Содержание ЭПГ в Au, мг/т					
	Pt	Pd	Rh	Os	Ru	Au
Дунгпы	82	7	2	3	6	15
Серпентингпы дезинтеррированные и выщелоченные	70	8	<5	4	18	<20
Сильно нонтронгпизированные серпентингпы	38	45	7	72	66	20
Охры	250	60	6	13	58	20

железа, а также с переотложенными минералами марганца на границе зоны нонтронитов и зоны ожелезнения предполагает наличие здесь собственных минералов платиновых металлов как остаточного (гипогенного), так и гипергенного происхождения. В самое последнее время [8] появились сообщения о находках в силикатных никелевых рудах Елизаветинского и Сахаринского месторождений тонких (1-10 мкм) частиц собственных минералов платины и палладия в виде их самородных элементов и интерметаллидов системы Pt-Pd.

Таким образом, никеленосные коры выветривания Урала в целом и особенно так называемые черные горизонты в них, обогащенные минералами марганца в виде линз, гнезд и прожилков, являются хорошими концентраторами благородных металлов. При таких огромных запасах и прогнозных ресурсах этих месторождений, служащих единственной сырьевой базой развитой кобальтово-никелевой промышленности Урала, совершенно очевидно, что даже при современном уровне технологических решений они представляют промышленный интерес как источник для попутного получения больших количеств платиновых металлов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, код проекта 96-05-64816.

### Список литературы

1. Волченко Ю.А. Парагенезисы платиноидов в хромитовых рудах Урала //Петрология и рудообразование. Информ. материалы. Екатеринбург, 1986. С.56-63.
2. Волченко Ю.А., Золоев К.К., Коротеев В.А. и др. Платина Урала. Платинометальное оруденение и перспективы его освоения //Горн. журн. Изв. ВУЗов. N 6/94/ Уральская горно-геологическая академия, Екатеринбург, 1994. С.62-85.
3. Волченко Ю.А., Коротеев В.А., Золоев К.К. и др. Малосульфидное платинометальное оруденение в ультрамафитах Волковского массива (Средний Урал).//Ежегодник-1995 Ин-та геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург, 1996. С.135-140.
4. Волченко Ю.А., Коротеев В.А., Ручкин И.И. Комплексные и техногенные руды Урала: состояние изученности, перспективы освоения. //Проблемы комплексного использования руд. Второй Международный симп. Тез. докл. С-Пб., 1996. С.55.
5. Лазаренков В.Г., Абрамов В.Ю., Таловина И.В., Неупокоева А.И. Никелевые коры выветривания как потенциальный промышленный источник металлов платиновой группы//Платина России. М., 1995. Т.2, кн.1. С.121-125.
6. Лазаренков В.Г., Таловина И.В. Промышленные перспективы никелевых кор выветривания на элементы платиновой группы //Проблемы комплексного использования руд. Второй Международный симп. Тез. докл. С-Пб., 1996. С.5.
7. Таловина И.В., Воронцова Н.И. Платинометальная минерализация в никелевых латеритных корях выветривания Южного и Среднего Урала //Материалы летней Уральской минералогической школы. Екатеринбург, 1996. С.128.
8. Таловина И.В. Минералого-геохимические особенности платиноносных руд коры выветривания Сахаринского и Елизаветинского месторождений, Урал: Автореф. диссер. канд. ... геол.-минер. наук. С-Пб., 1997. С.3-19.