

Также некоторые закономерные изменения в распределениях фракций крупности можно увидеть по графикам изменчивости по вертикали, построенным по скважинам, при этом наиболее интересны графики скважин № 2 (северо-восток участка) и № 3 (юго-запад). Вертикальные распределения фракций в этих 2 противоположных углах имеет явно выраженный противоположный характер друг к другу, что выражается в поведении главных фракций 0,16 мм и < 0,16 мм. По скважине № 2 содержание фракции 0,16 мм с глубиной ощутимо падает, от 75,9 % на глубине 10 м до 2 % на глубине 17,5 м, с некоторым возрастанием до 15 % на глубине 20 м. При этом фракция < 0,16 мм в том же направлении нарастает, достигая максимума на глубине 17,5 м – 97,4 %. То есть в северо-восточном углу карты с глубиной осадок становится всё более тонким до глинистого.

На юго-западном окончании участка, по скважине № 3, наблюдается обратная картина: с глубиной достаточно резко осадок грубеет: растёт содержание фракций 0,16 мм и падает < 0,16 мм.

Выявленные закономерности можно связать с изменениями динамики водной среды реки Палео-Дон как во времени, так и в пространстве, когда рост грубозернистости осадка является свидетельством нарастания энергии водного потока и его турбулентности.

Литература

1. Геология СССР. Ростовская область. Т. 46. – М.: Недра, 1970.
2. Замараев В.В. ArcMap – руководство пользователя.
3. Г.С. Поротов. Математические методы моделирования в геологии: Учебник / С-Петербургский государственный горный институт (технический университет). – СПб, 2006. – 223 с.

ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЛАТИНОИДОВ, МЕТОДИКА ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ, ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Цуньи Ли

Научный руководитель доцент В.А. Домаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Платиноиды (металлы платиновой группы – МПГ, платиновые металлы) – комплексное название шести переходных металлических элементов (рутений, родий, палладий, платина, иридий и осмий), распространены в VIII группе периодической системы Д.И. Менделеева, имеющих схожие физические и химические свойства. В природе, в рудах платина и золото частично сопутствуют друг другу, но чаще всего платиноиды присутствуют в полиметаллических (медно-никелевых) рудах.

Платиноиды являются одними из самых благородных, драгоценных и редких элементов на Земле. Большие количества месторождения платиноидов распространены в ЮАР и России. В мире было добыто платину и палладий в основном, а остальные платиновые металлы – родий, рутений, иридий и осмий, было добыто в значительно меньшем количестве, как попутный продукт.

По плотности платиновые металлы делятся на легкие платиновые металлы (рутений, родий и палладий) и тяжелые платиновые металлы (платина, иридий и осмий). Платиноиды характеризуются высокими атомными весами, высокими температурами плавления, кипения и низкими средними содержаниями в земной коре и метеоритах (таб. 1).

Таблица 1

*Некоторые свойства элементов платиновой группы и их среднее содержание
в земной коре и метеоритах*

Свойства и содержание	Легкие			Тяжелые		
	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
Атомный номер	44	45	46	76	77	78
Атомный вес (массовое число)	101,07	102,91	106,40	190,20	192,22	195,09
Плотность (при 20 °С), г/см³	12,20	12,42	11,97	22,50	22,40	21,45
Температура плавления, °С	2250	1960	1552	3050	2410	1769
Температура кипения, °С	ок. 4900	ок. 4500	ок. 3980	ок. 5500	ок. 5300	ок. 4530
Среднее содержание в земной коре, % по массе	5·10 ⁻⁷	1·10 ⁻⁷	1·10 ⁻⁶	5·10 ⁻⁶	1·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁷
Метеориты, г/т	2	0,7	0,54	5	5	1,02

Содержание платиновых металлов в земной коре (кларк) оценивается, по данным разных авторов, на уровне 10⁻⁶...10⁻⁸ % для платины, 10⁻⁶...10⁻⁹ % для палладия и 10⁻⁶...10⁻¹¹ % для остальных платиновых металлов[1].

Общие запасы металлов платиновой группы на начало 2009 года оцениваются в 100 млн кг. Причем распределены они, также неравномерно: ЮАР – 63,00 млн кг разведанных запасов при 70,00 млн кг общих, Россия – 6,20/6,60, США – 0,90/2,00, Канада – 0,31/0,39 [2].

В природе платиновые металлы выражают в весьма рассеянном состоянии. Геохимически все эти элементы связаны с ультраосновными и основными породами. Известно около ста минералов платиновой

группы. Минералы платиноидов распространены как в самородной форме, так и в виде твердых растворов и интерметаллических соединений с Fe, Ni, Cu, Sn, реже Au, Os, Pb, Zn, Ag [2].

По условиям происхождения выделяются [3] четыре класса месторождений платиновых металлов, каждый из которых включает группы (табл. 2).

Наиболее источниками и добычами платиноидов являются магматические месторождения. К ним относятся сульфидные платиноидно-медно-никелевые (Норильское, Талнахское, Еланское, Печенгское месторождения в России, Садбери в Канаде, Камбалда в Австралии), платинометалльные малосульфидные (риф Меренского в Бушвельдском комплексе ЮАР, J-М риф в Стиллутерском комплексе США, Скаергаарде в Гренландии, Федорово-Панское и Верхнеталнахское месторождения в России), платиноидно-хромитовые (Кемпирсайское месторождение в Казахстане, Рай-Из и платиноносный пояс Урала, хромитовые горизонты Бушвельда ЮАР), платиноидно-титаномагнетитовые (Качканарское, Волоковское месторождения на Урале), а также платиносодержащие молибден-медно-порфиновые, медно-свинцово-цинковые, медные и золото-рудные (Сорское в Хакасии, Бошекульское в Казахстане, месторождения Урала и др.). Россыпные месторождения платиноидов являются основным типом экзогенных месторождений. Известны месторождения Салмон-Ривер в США, Витватерсранд в ЮАР, Чехо-Пасифико в Колумбии, Юбдо в Эфиопии, Уральские, Виллюйские, Кондерские россыпи в России. Техногенные в хвостах и отвалах платинометалльных обогатительных фабрик на платиносодержащих разрабатываемых месторождениях, к ним относятся Норильские техногенные месторождения [4]. Технологические исследования показали возможность получения из хвостоотвалов концентратов с содержанием платиноидов до 20 кг/т [5].

Основными месторождениями платиноидов являются сульфидные платиноидно-медно-никелевые месторождения. В этом примере, чтобы проиллюстрировать методику поисков и разведки месторождений платиноидов. Поиск и разведка сульфидных платиноидно-медно-никелевых месторождений содержат следующие этапы. Первый этап – региональное геологическое изучение платиноносной провинции, оценка прогнозных ресурсов по категории P3 (P2). Второй этап – специализированные на богатое МПП-Cu-Ni-оруденение глубинные геолого-геофизические и геохимические поиски в пределах потенциальных рудных узлов, оценка прогнозных ресурсов по категории P2 (P1) потенциальных полей или месторождений. Третий этап – постадийные поиски глубокозалегающих месторождений, оценка прогнозных ресурсов по категории P1 и промышленных запасов по категории C2. Рациональное комплексирование видов и методов работ представлено комплексными Аэрогеофизическими исследованиями провинции; сейсморазведка МОГТ, Исследования по опорным профилям: палеомагнитные, атмогеохимическая и гелиевая съемка, изучение изотопно-геохимического состава, глубинные МТЗ, гидролитохимическая съемка и бурение [6].

Таблица 2

Основные промышленно-генетические типы месторождений МПП

Класс эндогенных месторождений	
Собственно магматические	Постмагматические
Сульфидные платиноидно-медно-никелевые (Норильское, Талнахское, Еланское, Печенгское месторождения в России, Садбери в Канаде, Камбалда в Австралии) Платинометалльные малосульфидные (риф Меренского в Бушвельдском комплексе ЮАР, J-М риф в Стиллутерском комплексе США, Скаергаарде в Гренландии, Федорово-Панское и Верхнеталнахское месторождения в России) Платиноидно-хромитовые (Кемпирсайское месторождение в Казахстане, Рай-Из и платиноносный пояс Урала, хромитовые горизонты Бушвельда ЮАР) Платиноидно-титаномагнетитовые (Качканарское, Волоковское месторождения на Урале)	Платиносодержащие молибден-медно-порфиновые, медно-свинцово-цинковые, медные и золото-рудные (Сорское в Хакасии, Бошекульское в Казахстане, месторождения Урала, Алтае-Саянского региона, Рудного Алтая в России, Никель-Плейн-Майн в Канаде, Бигем в США, Коронейшн-Хилл в Австралии)
Класс полигенных месторождений	
Вулканогенно-осадочные и метаморфогенно-гидротермально-метасоматические в высокоуглеродистых комплексах (месторождения Польши, Южного Китая, Финляндии, Канады, Мурунтау в Узбекистане, Сухоложское, Тимское, Онежское в России)	
Класс экзогенных месторождений	
Россыпные (месторождения Салмон-Ривер в США, Витватерсранд в ЮАР, Чехо-Пасифико в Колумбии, Юбдо в Эфиопии, Уральские, Виллюйские, Кондерские россыпи в России)	
Платиносодержащие коры выветривания (Моа-Барако на Кубе, О'Тул в Бразилии)	
Платиносодержащие Fe-Mn-конкреции (срединно-океанические хребты Мирового океана, поля Уэйк-Магеллановых гор, Гавайский хребет)	
Класс техногенных месторождений	
Техногенные в хвостах (отвалах обогатительных фабрик) (норильские, бушвельдские и др.)	

Литература

1. Генкин А.Д. Минералы платиновых металлов и их ассоциации в медно-никелевых рудах Норильского месторождения. – М.: Наука, 1968. – 106 с.
2. Металлы платиновой группы. // Википедии – свободной энциклопедии. URL: ru.wikipedia.org/wiki.
3. Чернышов Н.М., Додин Д.А. Формационно-генетическая типизация месторождений металлов платиновой группы для целей прогноза и металлогенического анализа // Геология и геофизика, 1995. – Т. 36. – С. 65–70.
4. Чернышов Н.М. Где добывают платиновые металлы. // Соросовский образовательный журнал, 1998. – № 5. – С. 72–76.
5. Додин Д.А., Чернышов Н.М., Яцкевич Б.А. и др. Состояние и проблемы развития минерально-сырьевой базы платиновых металлов. Платина России // М.: Геоинформмарк, 1995. – 7 с.
6. Додин Д.А., Додина Т.С., Золоев К.К. и др. Платина России: состояние и перспективы // Литосфера, 2010. – № 1. – С. 2 – 36.

**СТРУКТУРНО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МОРФОЛОГИЯ ГЛАУКОНИТА
В ОСАДОЧНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ РУДАХ БАКЧАРСКОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ
(ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

И.В. Рева, А.П. Гунько

Научный руководитель ассистент М.А. Рудмин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Глауконит – слоистый водный алюмосиликатный минерал переменного состава с условной формулой $K < 1 (Fe^{3+}, Fe^{2+}, Al, Mg)_{2-3}[Si_3(Si, Al)O_{10}][OH]_2 \cdot nH_2O$, широко распространенный в осадочных породах. За счет своих уникальных свойств (молекулярно-сорбционные и ионообменные свойства, термостойкость, радиационная устойчивость, наличие красящих оксидов и т.д.) он является минералом разнопланового промышленного использования. Перспективы применения глауконита определяются его структурно-текстурными свойствами и химическим составом. В последнее время проводятся детальные исследования технологических свойств этого минерала во многих развитых странах, в том числе и России [1]. Данная работа направлена на изучение структурно-морфологических свойств и химического состава глауконита в верхнемеловых отложениях Бакчарского железорудного проявления. Практическая ценность планируемых исследований заключается в оценке возможности извлечения глауконита как попутного, легкообогащаемого концентрата при разработке бакчарских железных руд, а также вовлечении глауконитового концентрата в различные сферы промышленности региона.

Фактическим материалом для данных исследований послужили штучные пробы слабо сцементированных гидрогетит-хлоритовых руд [2], отобранные из керна скважин с глубин 180...220 метров. Для достижения поставленной цели выполнялись следующие лабораторные методы: гранулометрический анализ, оптическая микроскопия, электронная микроскопия, рентгенофлуоресцентный анализ, инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия). Для микроскопических исследований отбирались монофракции глауконита из гранулометрического класса (-0.5...+0.1) мм, где визуально содержание глауконита составляло от 10 до 25 %. В гранулометрических классах более 0,5 мм и менее 0,1 зерна глауконита отмечались в единичных случаях.

По морфологии зёрен были выделены следующие разновидности глауконита: изометричные округлые (глобулярные, почковидные) (рис. а), вытянутые глобулярные (рис. b), гроздевидные (рис. c), биоморфные (рис. d), сложные агрегаты (рис. e). Поверхность зёрен в одних случаях шероховатая, ямчатая, со следами коррозии (трещины, пустоты), в других случаях гладкая, блестящая. Внутреннее строение глауконита при высоких увеличениях представлено пластинками и чешуйками с изрезанными очертаниями микронных размеров (1...2 мкм), расположенными в хаотичном порядке (рис. f). По окраске зёрен были выделены две основные разновидности: фишашково-зеленые и желтовато-зеленые. Помимо этого встречаются зёрна синевато-зеленого, почти черного цвета, а также желтые со слабым зеленоватым оттенком и различные промежуточные разновидности, отражающие, по мнению авторов, переменность химического состава в силу постседиментационных изменений первичных образований глауконита.

При микроскопических исследованиях на поверхности глауконитов и в его корродированных полостях (пустотах, трещинках) отмечаются фрамбоидальные скопления пирита, агрегаты куларита, сферолиты, предположительно, бромокарнолита (?), примазки никель-хромистого (нихромит ((?)) минерала. Следует отметить, что это лишь предварительные данные, которые в дальнейшем будут дополняться при детальных исследованиях на электронном микроскопе.

Результаты химического состава, полученные по данным рентгенофлуоресцентного анализа, приведены в таблице. Данные химического состава позволяют сделать следующие выводы: глаукониты желтого и желтовато бурого цвета имеют более низкие содержания K_2O (до 5,5 %), SiO_2 (до 39 %), и более высокие содержания Fe_2O_3 (до 48 %), чем зерна фишашково-зеленого цвета, что возможно связано с большей степенью окисления первых. Присутствие большого количества примесных элементов указывает на хорошие сорбционные способности глауконита. Минерал осаждает в себе примесные компоненты из среды осадкообразования, благодаря специфичному (хаотичному, смешано-слоистому) внутреннему строению. Среди элементов-примесей отмечаются: Ti, V, P, Cr, Zn, Mn, As, Ni.