

## Часть 7. ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РЕГИОНОВ И ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*П. И. Пирожок<sup>1</sup>, А. В. Чадченко<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> – ОАО «Учалинский ГОК», г. Учалы

<sup>2</sup> – ОАО «Башкиргеология», Учалинский филиал, г. Учалы

### **О продуктивности медно-цинково-колчеданного месторождения им. XIX Партсъезда, Южный Урал: к 60-летию открытия**

Месторождение им. XIX Партсъезда, открытое в 1952 г. геологами П. И. Отто и Л. Г. Терешкиным с участием геолога П. П. Мичурина и геофизиков А. А. Кулаковского и Б. А. Егошина, сыграло чрезвычайно важную роль в развертывании изучения Верхне-Уральского рудного района. В конечном итоге это привело к созданию крупной минерально-сырьевой базы цветной металлургии Урала, когда были открыты Озерное (1960), Молодежное (1961), Узельгинское (1964), Талганское (1971), Чебачье (1972) и Западно-Озерное (1980) месторождения. Начало геологоразведочных работ на месторождении положили геологи треста «Башзолото» под руководством П. И. Отто и К. С. Китаева (Учалинское РУ). Предварительная и детальная разведка выполнены Поляковской ГРП Южно-Уральского Геологического управления (г. Уфа) в 1953–1960 гг. под руководством И. П. Пастухова, О. А. Чеснокова, Е. Г. Бурковской и др.

**Геологическое строение и состав руд.** Месторождение расположено в центральной части Узельгинского рудного поля на своде Талганской базальтовой гряды и приурочено к деформированной брахиантиклинальной структуре, ядро которой слагают миндалекаменные базальты и андезибазальты ( $Dkr_3$ ). Над ними залегает риолитовая рудовмещающая толща, заполняющая неровности палеорельефа, мощностью до 80–150 м над сводом купола и 300–350 м на его склонах (крыльях складки). Рудовмещающая толща, прорвана разновозрастными субвулканическими телами кварцевых риолитов и риодацитов, перекрыта известняками, туфоконгломератами и туфопесчаниками улутауской свиты мощностью 20–30 до 250 м, сменяющимися потоками андезитов мощностью до 20–50 м. Мощность коры выветривания коренных пород 2–40, до 60 м; мощность четвертичных отложений от 2–5 до 60–70 м.

Рудные тела локализованы на трех участках – Юго-Восточном, Восточном и Северо-Западном, образующих полукольцевую систему, контролируемую разрывными нарушениями северо-восточного, северо-западного, субмеридионального и широтного направлений (Уразаев, 1975; Минеральные..., 1994).

Руды представлены МК, МЦК, МВ, МЦВ и СК сортами, а также золотосодержащими бурыми железняками в зоне окисления (Ю-В и С-3 участки) и Pb-Zn-вкрапленными (СЦВ) забалансовыми (С-3 участок). Рудные тела массивных, брекчиевых и слоистых руд имеют пластовую, иногда куполовидную форму, резкие границы с вмещающими породами; вкрапленные руды, локализованные, главным образом,

в лежачем боку, имеют форму неправильных линз и штокверка, уходящего на глубину до 350–500 и более метров.

Характерным для Юго-Восточного участка являлось, наряду с бурями железняками и третичными глинами со свинцово-медной минерализацией, развитие мощной зоны цементации – вторичного сульфидного обогащения. Эти богатые рыхлые халькозин-ковеллиновые руды шли непосредственно в плавку на Карабашском, Кировоградском и Красноуральском ГМК. На Медногорский ГМК отправлялись МК (Cu не менее 2–2.5 %) и МЦК (Zn не более 1.1–1.2 %) сорта руд.

Основные полезные компоненты в рудах: медь, цинк, сера; попутные – золото, серебро, свинец, селен, теллур, кадмий, индий, таллий, галлий; проявления полезных компонентов – висмут, германий, никель, кобальт, молибден; вредные примеси – сурьма, мышьяк, ртуть, фтор. Главными рудными минералами являются пирит, халькопирит, сфалерит; второстепенными – борнит, халькозин, ковеллин; редкими – галенит, теннантит, тетраэдрит, самородная медь, куприт, лимонит, смитсонит, госларит, азурит, малахит; нерудные минералы – кварц, серицит, кальцит, барит, хлорит.

**Параметры рудных тел.** Размеры рудных тел Юго-Восточного участка [Минеральные..., 1994]: в западном крыле по простиранию – 450–500 м, по падению – 120–160 м, мощность – 2–60 м, в среднем, 10–15 м; в восточном крыле по простиранию – 200–300 м, по падению – 10–50, в среднем, 30 м. Глубина залегания кровли – 0–50 м для восточного крыла складки и 15–130 м, в среднем, 96 м – для западного крыла.

Параметры рудных тел Восточного участка, залегающих в риолитовой толще (2 тела): длина по простиранию – 80–570 м, по падению – 50–400 м, мощность – 1.5–32 м, глубина залегания кровли – 53–120 м; в карбонатной толще (2 тела по данным детальной разведки) по простиранию – 70–890 м, по падению (ширина) – 30–250 м, мощность – 2–32 м, глубина залегания кровли – 40–90 м. На участке установлены рудные купола, один из которых (проф. 28) показан на рисунке.

На Северо-Западном участке оконтурено 3 рудных тела: 1 и 2-е имеют длину по простиранию 115–300 м, по падению – 30–70 м, мощность – 2–35 м, глубину залегания кровли – 22–117 м (20 % всех запасов); 3-е – длину 220–250 м, ширину по падению – 250–300 м, мощность – 2–57 м, глубину залегания кровли – 38–140 м (80 % запасов). На южном фланге участка на глубине 150–250 м оконтурены несколько маломощных линз свинцово-цинковой вкрапленной руды с повышенным содержанием мышьяка (за счет блеклых руд); на верхних горизонтах северного фланга – бурые железняки, выходившие на дневную поверхность.

**Продуктивность месторождения.** Соотношение промышленных сортов руд категорий В+С<sub>1</sub> по участкам и в целом по месторождению следующее.

Юго-Восточный участок:

а) детальная разведка: МК – 29.2 %, МЦК – 19.6 %, в том числе рыхлых руд зоны цементации МК+МЦК – 11.4 %; СК – 46 %; золотосодержащих (бурые железняки) в зоне окисления – 4.8 %;

б) по фактическому погашению при добыче: медные рыхлые > 15 %, МК нет, МЦК – 45 %, СК – 35 %, окисленной руды – 4.6 %.

Восточный участок (по фактическому погашению): МК+МВ – 38.7 %; МЦК+МЦВ – 57.4 %, СК – 3.9 %.

Северо-Западный участок (по фактическому погашению): МК+МВ – 18 %, МЦК+МЦВ+ЦК+ЦВ – 70 %, СК – 12 %.

Всего по месторождению (факт): МК+МВ – 32 %; МЦК+МЦВ – 54 %; СК – 15 %.

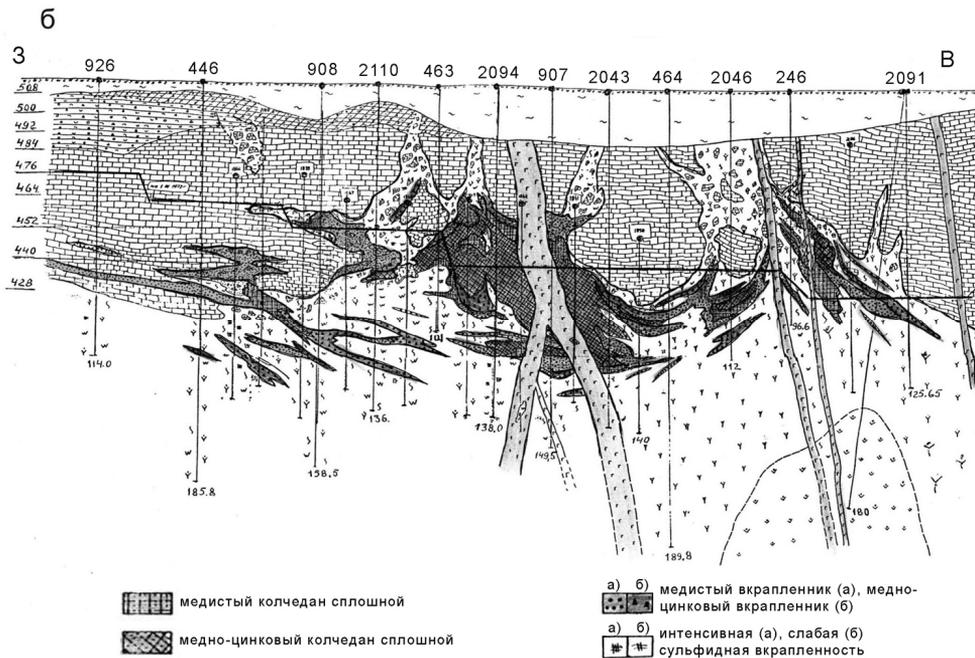
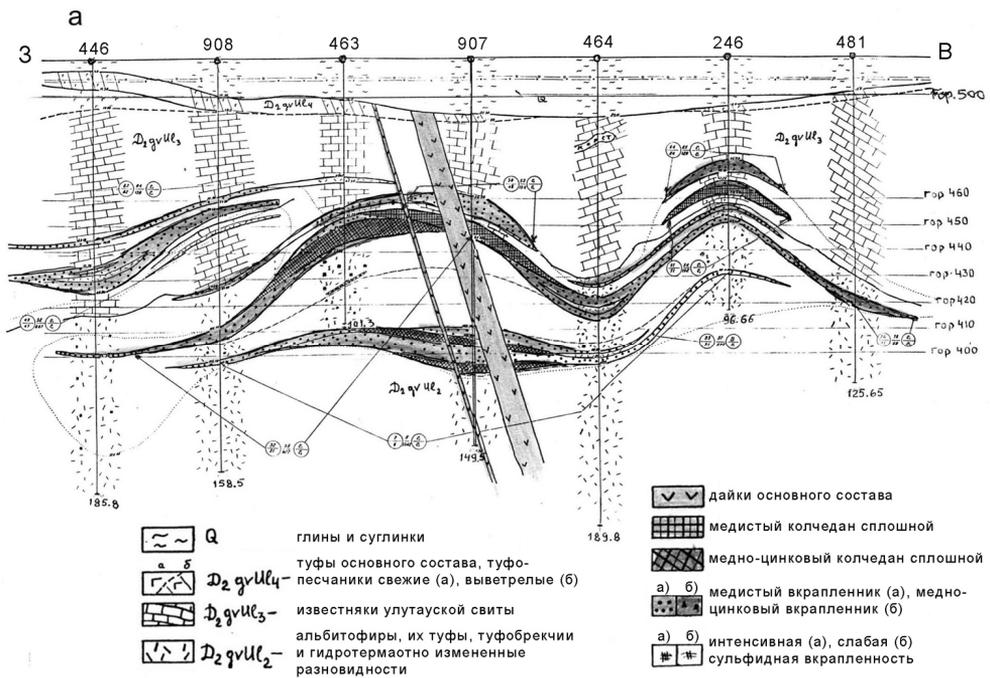


Рис. Разрез 28 Восточного участка месторождения им. XIX Партсъезда, составленный по данным детальной разведки (а), доразведки и эксплоразведки (б).

В целом, руды характеризуются повышенными содержаниями меди и благородных металлов и свинца на Северо-Западном участке. Запасы серного колчедана: на Юго-Восточном участке утверждено 3675 тыс. т., подтвердилось 3421 тыс. т. На Восточном и Северо-Западном участках утверждено соответственно 210 и 420 тыс. т, подтвердилось менее 30 %, причем СК низкого качества – содержание серы 33–35 %, крупнозернистый, неплотный, рыхлый.

Всего по месторождению ГКЗ СССР утвердила 15168.8 тыс. т колчеданной руды, в ней 530.7 тыс. т меди, 401.7 тыс. т цинка, 5339 тыс. т серы и других компонентов, в том числе по участкам [Пирожок и др., 2000]:

- на Юго-Восточном: руды – 3911.2 тыс. т.; меди – 230.6 тыс. т; цинка – 70.0 тыс. т; серы – 1606.5 тыс. т; золота – 6448 кг; серебра – 138.6 т;

- на Восточном: руды – 6243.0 тыс. т; меди – 195.1 тыс. т; цинка – 142.0 тыс. т; серы – 1881 тыс. т; золота – 8503.7 кг; серебра – 186.2 т;

- на Северо-Западном: руды – 5014.4 тыс. т.; меди – 105.0 тыс. т; цинка – 189.5 тыс. т; серы – 1847.0 тыс. т; золота – 8286 кг; серебра – 288.34 т.

По результатам доразведки и эксплуатационной разведки комбинатом получен прирост запасов из недр МК+МЦК руды по месторождению 4212.3 тыс. т; в ней меди – 197.5 тыс. т; цинка 131.6 тыс. т; серы 1604.5 тыс. т.; золота 4553.3 кг; серебра 216.3 т; в том числе по участкам:

- на Юго-Восточном руды – 2000.7 тыс. т; меди – 133.9 тыс. т; цинка – 42.7 тыс. т; серы – 643.2 тыс. т; золота – 2374.3 кг, серебра – 72.52 т;

- на Восточном руды – 1430.9 тыс. т; меди – 45.0 тыс. т; цинка – 47.3 тыс. т; серы – 556.3 тыс. т; золота – 1373.4 кг, серебра – 91.55 т;

- на Северо-Западном руды – 780.7 тыс. т; меди – 18.6 тыс. т; цинка – 41.6 тыс. т; серы – 405 тыс. т; золота – 806.6 кг, серебра – 32.2 т.

Эти данные свидетельствуют о том, что наибольший прирост запасов руды (+51.1 %), меди (+59.9 %), цинка (+68.8 %) получен на Юго-Восточном участке, что позволило продлить работу Юго-Восточного карьера на 4 года, карьера Объединенный – на 2 года и Межозерного рудника – на 6 лет больше проектного срока. Это дало возможность своевременно ввести добычные мощности на Молодежном месторождении, т.е. без снижения объемов добычи в целом по комбинату. Таким образом, было соблюдено святое горняцкое правило: сколько руды из недр вынул, столько подготовь для добычи с опережением на 1.5–2 года [Пирожок и др., 2000].

Месторождение им. XIX Партсъезда полностью отработано открытым способом – карьерами Юго-Восточный и Объединенный в 1958–1982 гг. За этот период здесь добыто 20560.4 тыс. т товарной (сырой) МК и МЦК руды, в ней 706.6 тыс. т меди, 514.8 тыс. т цинка, 6703.3 тыс. т серы, 27156 кг золота и 788.6 т серебра.

Следует отметить, что на Восточном участке оконтурены несколько рудных линз – «куполов» МК, МЦК, МВ с мономинеральными прожилковыми и гнездовыми выделениями халькопирита и борнита, из которых добыто более 90 тыс. т товарной руды с содержанием Cu в отдельных партиях от 6–8 до 10–12 % [Пирожок и др., 2006]. Так, на одном из куполов на восточном фланге участка, локализованном в риолитах, прорывающих известняки, добыто товарной МЦК руды 52 тыс. т, в ней Cu 3.56 тыс. т, цинка 1.1 тыс. т, золота 60 кг, серебра 1.96 т [Нафиков, Галимов, 1970].

Руда отгружалась потребителям Уральского региона (до пуска Учалинской ОФ) на плавку и обогащение. На Учалинской ОФ из МЦК руды карьера Объединенный впервые был получен кондиционный цинковый концентрат [Минеральные..., 1994]. Кроме того, на Юго-Восточном участке, в реконструированном контуре старо-

го карьера «Башзолото», где в 1954 г. Учалинским РУ добыто 20.2 тыс. т руды, и в ней 168.6 кг золота. Межозерным рудником ОАО УГОК добыто 255.5 тыс. т окисленной золотосодержащей руды, в ней золота 805.5 кг и серебра 32.2 т; руды отгружались на Семеновскую ФЗЦО в БАССР.

В настоящий момент перспективы относительно прироста запасов исчерпаны полностью. Поляковская ГРП [Петров, 1975] подтвердила бурением отсутствие промышленного оруденения до глубины 600 м. В конце 80-х гг. Межозерная ГРП Уральской ГРЭ МЦМ СССР дополнительно исследовала фланги месторождения, результаты были отрицательными. Вместе с тем авторы считают, что необходима тщательная ревизия геологических и геофизических материалов по Узельгинскому рудному узлу, особенно на стыке Узельгинского месторождения с рудопроявлением Новое с целью поисков колчеданных руд на глубине 600–800 метров, а также нижнего рудного уруса на рудопроявлении Новое.

### Литература

Минеральные ресурсы Учалинского горно-обогатительного комбината / *И. Б. Серавкин, П. И. Пирожок, В. Н. Скуратов, А. В. Чадченко и др.* Уфа: Баш. кн. изд-во, 1994. 328 с.

*Нафиков У. С., Галимов С. Я., Коныхов П. А.* Материалы по подсчету запасов Восточной рудной линзы на Восточном участке месторождения им. XIX Партсъезда. Учалы: Фонды УГОКа (315/3), 1970. 12 с.

*Пирожок П. И., Чадченко А. В., Моисеев И. Б. и др.* Опыт геологического доизучения месторождений Межозерного рудного узла на Южном Урале // Новые методы геологического изучения, добычи и переработки цветных и благородных металлов. Челябинск: Цицеро, 2006. С. 144–147.

*Пирожок П. И., Серавкин И. Б., Чадченко А. В.* Геолого-экономическая и горно-техническая характеристика эксплуатируемых и резервных месторождений // Учалинский ГОК на рубеже XXI века. Уфа: Полиграфкомбинат, 2000. С. 101–108.

*Уразаев К. А.* Условия формирования и локализации колчеданных руд в рудном поле месторождения им. XIX партсъезда // Геология и условия образования месторождений меди на Южном Урале. Уфа: БФАН СССР, 1975. С. 34–46.

***П. И. Пирожок<sup>1</sup>, А. В. Чадченко<sup>2</sup>***

<sup>1</sup> – ОАО «Учалинский ГОК», г. Учалы

<sup>2</sup> – Учалинский филиал ОАО Башкиргеология, г. Учалы

### **О первооткрывателях медноколчеданного месторождения им. XIX Партсъезда (Южный Урал)**

В октябре 2012 г. исполняется 60 лет с открытия медно-цинкового колчеданного месторождения им. XIX Партсъезда – одного из «прародителей» главной рудной базы Учалинского ГОКа. За это открытие в 1969 г. награждены дипломами и нагрудными знаками «Первооткрыватель месторождения» Павел Иванович Отто и Леонид Гаврилович Терешкин [Минеральные..., 1994].

**Отто Павел Иванович** родился 23.02.1917 в забайкальском селе Усть-Кара (бывшей Карийской каторге), в семье горнорабочего-старателя [Отто, 1986ф]. Долина

р. Кары издавна славилась богатыми россыпями золота, поэтому все население занималось старательством, надеясь найти свой самородок. После учебы на рабфаке он поступил в Иркутский горно-металлургический институт, который закончил в 1944 г., получив квалификацию горного инженера-геолога, и начал работать в полевой партии треста «Забайкалзолото». В 1946 г. его переводят в комбинат «Севкавказзолото», затем как опытного специалиста – на Южный Урал, в Тубинский рудник треста «Башзолото». В 1947 г., утняя желание заняться непосредственно поисковыми работами, его назначают начальником Южной геолого-поисковой партии (ГПП), в задачу которой входило исследование на золото площадей от г. Учалы (на севере) до г. Сибай (на юге). Под его руководством и при непосредственном участии был изучен огромный массив фондовых материалов, пройдены многие километры полевых маршрутов. В результате появился кадастр буро-железняковых и баритовых проявлений, намечены перспективные площади для первоочередных работ. И уже в полевой сезон 1949 г. около с. Бабарыкинское, восточнее оз. Лебяжье, были обнаружены развалы бурых железяков с баритом и золотом (будущее Александринское медноколчеданное месторождение).

Подобные образования с реликтами сульфидной минерализации были найдены в 1951 г. в окрестностях оз. Гнилое, а осенью 1952 г. к юго-востоку от озера на небольшом холме поисковыми шурфами были вскрыты продуктивные бурые железяки – «железная шляпа» – в кровле будущей колчеданной залежи Северо-Западного участка, затем на левом берегу р. Узельги, у подножья г. Талган – «шляпа» Юго-Восточного участка.

Так совершилось знаковое открытие месторождения, названного в честь проходившего тогда XIX съезда КПСС, давшее старт череде последующих открытий в Узельгинском рудном узле.

Детальную разведку месторождения выполнил коллектив Поляковской ГРП Башкирского Геологического управления под руководством И. П. Пастухова, Е. Г. Бурковской, О. А. Чеснокова, с участием геофизиков Учалинской ГП под руководством Б. А. Игошина.

Месторождение разрабатывалось в 1956–1981 гг., Юго-Восточным и Объединенным карьерами, на шесть лет дольше проектных сроков за счет прироста запасов, разведанных геологической службой Межозерного рудника и комбината (И. Г. Тихий, С. Я. Галимов, С. И. Баталин, Н. А. Карасев, П. А. Леднев, У. С. Нафиков, П. И. Пирожок, Г. А. Лушпина, Н. П. Чернова и др.). Наибольший прирост дал Юго-Восточный участок: руды +51.1 %, меди +59.9 %, цинка +68.8 %, золота +61.3 % и серебра +80 % по отношению к утвержденным ГКЗ запасам.

Павел Иванович Отто в 1955 г. назначен начальником ГРЭ треста «Южуралзолото», через два года – главным геологом Управления цветной металлургии и химической промышленности Челябинского Совнархоза. С 1959 г. и до выхода на пенсию, будучи начальником геологического отдела Челябинского геолтреста, руководил всем комплексом поисковых и геологоразведочных работ в области. Именно в этот период были открыты Молодежное, Узельгинское, Чебачье и Талганское месторождения, укрепившие рудную базу УГОКа на многие десятилетия. В 1971 г. вместе с геофизиком О. А. Шаповаловым он награждается дипломом «Первооткрыватель месторождения» за открытие в 1960 г. Александринского месторождения.

**Терешкин Леонид Гаврилович** родился 15.07.1924 в с. Сергеевка Атбасарского района, Северный Казахстан, в семье служащего. Ушел на фронт добровольцем в 1942 г. Участвовал в боях на Орловско-Курской дуге, освобождал Орел, Брянск,

Гомель. После второго ранения на Днепре под г. Жлобин был демобилизован. С весны 1944 г. преподавал военно-физическую подготовку в школах ж.д. станций Тайнча и Курорт-Боровое.

В Южной ГПП, переданной Челябинскому геолтресту, работал до 1959 г., затем более 35 лет в Верхнеуральской, Краснинской, Поляковской ГРП начальником отряда, геологом участка, старшим геологом. В 1969 г. окончил заочно Свердловский горный институт, получив квалификацию горного инженера-геолога. Отличник разведки недр (1964 г.). Награжден двумя боевыми орденами и медалями СССР. Его именем названа улица в пос. Межозерный Челябинской области.

Л. Г. Терешкин о памятных днях открытия месторождения написал П. И. Пирожку: «После окончания Щучинского горно-металлургического техникума МВД СССР меня направили в трест «Башзолото» и назначили начальником отряда Южной ГПП. В маршруте 2 октября 1952 г., на площади примерно 100?100 м западного склона г. Талган, я обнаружил обломки бурых железняков с баритом. Анализы отобранных мной проб показали повышенные содержания золота и серебра, что свидетельствовало о происхождении за счет окисления сульфидов. Шурфами, дудками, магистральной канавой бурые железняки мы вскрыли в коренном залегании. Позднее разведчики колонковыми скважинами подсекли колчеданную руду».

В мае 2011 г., в День металлурга, в пос. Межозерный был открыт памятник геологам и горнякам-первооткрывателям.

### Литература

Минеральные ресурсы Учалинского ГОКа // Отв. ред. *И. Б. Серавкин*. Уфа: Башкирское изд-во, 1984. 328 с.

*Отто П. И.* Записка «О себе и открытии месторождений». Челябинск, фонды, 1986ф.

*А. В. Чадченко<sup>1</sup>, В. К. Семендяев<sup>1</sup>, В. А. Крылатов<sup>1</sup>, Е. А. Мустакимова<sup>1</sup>,  
И. Б. Галиуллин<sup>1</sup>, М. С. Никифорова<sup>1</sup>, П. И. Пирожок<sup>2</sup>, И. Б. Моисеев<sup>2</sup>,  
А. М. Кулбаков<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> – Учалинский филиал ОАО «Башкиргеология», г. Учалы

<sup>2</sup> – ОАО «Учалинский ГОК», г. Учалы

### **О необходимости проведения ревизионно-поисковых работ по выявлению площадей, перспективных на медноколчеданное и золото-сульфидное оруденение в Учалинском рудном районе республики Башкортостан**

За более чем 65-летнюю историю производственной деятельности Учалинским филиалом ОАО «Башкиргеология» (ранее УКГРП БТГУ, СВГРЭ БПГО) реализовано несколько десятков проектов поисковых, оценочных и разведочных работ на территории Учалинского рудного района на металлические (медь, цинк, золото, серебро и др.) полезные ископаемые. В их результате было открыто *Западно-Озерное* медно-цинковое месторождение, рудная зона *Промежуточная* и рудопроявление *Интер* на

золоторудном месторождении *Муртыкты*, выявлены десятки рудопроявлений сульфидных руд, коренного и россыпного золота, по которым подсчитаны прогнозные ресурсы по категориям  $P_1$  и  $P_2$ .

В 2010 г. завершены поисковые работы на рудное золото по *Курпалинской* и *Убалы-Балбукской* площадям со сдачей окончательных отчетов. Все геологические задачи выполнены, подготовлены участки для лицензирования, в т.ч.:

– по *Курпалинской* площади локализованы прогнозные ресурсы золота по кат.  $P_1 = 7.4$  т (для лицензирования),  $P_2 = 35$  т (для проведения оценочных работ).

– по *Убалы-Балбукской* площади:  $P_1 = 26.4$  т (для лицензирования),  $P_2 = 82.8$  т (для проведения оценочных работ).

В 2011 г. продолжались поисковые и оценочные работы на *Сиратурской* площади, которые будут завершены в 2012 г. Основная задача этих работ – выявление и локализация прогнозных ресурсов рудного золота по  $P_1 – 15$  т (для лицензирования) и  $P_2 – 75$  т (для проведения оценочных работ).

На 2012–2014 гг. запланировано проведение поисковых и оценочных работ с целью выявления золоторудных объектов в пределах перспективных участков *Калканской* площади, локализация и оценка прогнозных ресурсов золота категории  $P_1 – 30$  т, категории  $P_2 – 25$  т, экономически целесообразных для отработки.

В 2009–2011 гг. проводились геологоразведочные работы (ГРП) по договорам с ОАО «Учалинский ГОК» по *Озерному* и *Западно-Озерному* медноколчеданным месторождениям в пределах геологических и горных отводов. Поисковые и разведочные работы на *Озерном* месторождении завершены, и подготовлены отчеты. По *Западно-Озерному* месторождению ГРП будут завершены в 2012 г. Также близки к завершению ГРП в пределах горного отвода *Ново-Учалинского* медноколчеданного месторождения, начатые в 2010 г.

И если по золоторудным объектам в результате проведенных ГРП были локализованы и оценены прогнозные ресурсы в количествах, близких к проектным, то по медноколчеданному оруденению таких результатов достигнуто не было. Тем не менее, были выделены перспективные участки на медноколчеданное оруденение на *Зириклинской*, *Восточно-Утлыкташской* и других площадях, а также в пределах геологических отводов *Озерного* и *Западно-Озерного* месторождений на глубинах 500–700 и более метров на рудоносных уровнях *Учалинского* и *Узельгинского* рудных узлов.

Нерешенной проблемой на сегодняшний день является острая необходимость выполнения тематических и ревизионно-поисковых работ по анализу металлогении *Учалинского* рудного района с целью его перспективной оценки на колчеданное и золото-полиметаллическое оруденение [Семендяев и др., 2010], переоценке прогнозных ресурсов меди, цинка и золота в *Учалинско-Александринской* металлогенической зоне [Чадченко и др., 2006], составлению прогнозной карты *Учалинско-Александринской* рудоносной зоны масштаба 1 : 100 000 с целью перспективного планирования поисковых и оценочных работ [Сурин, Чадченко, 2005].

Выполнение вышеперечисленных работ позволит обобщить геологические, геофизические и геохимические материалы по колчеданосным и золотоносным (известным и потенциальным) зонам с составлением геологических и палеовулканологических карт и схем с элементами прогноза. Актуальность этой работы обсуждалась начиная с 2005 г. с сотрудниками Башнедра, ФГУП ЦНИГРИ, ИГ УфНЦ РАН, ИМин УрО РАН, ИГЕМ РАН и др.

Для продолжения геологоразведочных работ в Учалинском рудном районе (и в Верхнеуральском тоже) необходима разработка концепции проведения ГРР, направленных, в первую очередь, на прослеживание и оценку колчеданности выявленных уровней рудолокализации на глубинах свыше 500–700 м. После разработки этой концепции и ее согласования с ФГУП ЦНИГРИ будут составлены проекты ревизионно-поисковых работ с обоснованием прогнозных ресурсов для лицензирования и проведения оценочных работ (по категориям  $P_1$  и  $P_2$ ).

**Е. В. Кислов**

*Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ  
evg-kislov@ya.ru*

### **Перспективы освоения минерально-сырьевой базы Еравнинского центра экономического развития**

Еравнинский центр экономического развития (ЦЭР) находится на востоке Республики Бурятия близ границы с Забайкальским краем. Территориально он соответствует западной части Еравнинского административного района (Озернинский, Эгитинский, Харасанский, Дабан-Горхонский промышленно-сырьевые узлы, далее ПСУ), юго-западной части Баунтовского эвенкийского района (Кыджимитский ПСУ) и восточной части Хоринского района (Доваткинский ПСУ). В экономическом отношении район всегда был слабо развит и относился к категории сельскохозяйственных. В ближайшие годы возможны экономические преобразования – создание горнопромышленных комплексов. Такой комплекс создается на базе крупного Озерного колчеданно-полиметаллического месторождения и среднего Назаровского золото-цинкового месторождения, входящих в Озернинский ПСУ.

Вовлечение в отработку уже этих двух месторождений позволит создать в Бурятии дополнительно до 3000 рабочих мест, непосредственно занятых на производстве, а также до 2500 рабочих мест – на сопутствующих направлениях и в сфере услуг только на первом этапе. Наличие такого крупного горнодобывающего предприятия на территории района позволит развить инфраструктуру района и сделает доступным разработку других месторождений Еравнинского ЦЭР.

**Озернинский промышленно-сырьевой узел.** Район геологически хорошо изучен, проблема заключается в его освоении. Главный минерально-сырьевой объект не только ПСУ, но и ЦЭР – Озерное свинцово-цинковое месторождение. Здесь на площади около 250 км<sup>2</sup> сосредоточены Озерное, Ульзутуйское и Звездное колчеданно-полиметаллические, Гундуйское и Туркульское медно-баритовые, Аришинское медно-железородное, Назаровское золото-полиметаллическое, боро-железородное месторождение Солонго, Северо-Гурвунурское и Гурвунурское редкоземельно-апатит-железородные, Октябрьское железо-марганцевое, россыпные месторождения золота рурчьев Левый Сурхебт и Безымянного и др. (табл.).

Кроме перечисленных выше месторождений, в непосредственной близости от Озернинского ПСУ известны также месторождения бурого угля (Дабан-Горхонское и Талинское), строительного камня, карбонатного и глинистого сырья, песчано-гравийных

Т а б л и ц а

## Запасы и ресурсы участков недр Еравнинского ЦЭР

Месторождение	Компонент, ед. изм.	Запасы		Прогнозные ресурсы	
		ABC <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
Озерное	Свинец, тыс. т	1464.2			
	Цинк, тыс. т	7719.5			
	Сера, млн т	25.9			
	Серебро, т	4383.9			
Назаровское	Цинк, тыс. т		384.5		
	Золото, кг		7518		
Ульзугуйское*	Свинец, тыс. т		431.2		
	Цинк, тыс. т		64.9		
Гундуйское	Медь, тыс. т		74.9	34.1	
	Барит, тыс. т		4147		
Туркульское*	Медь, тыс. т		57	48.4	
	Барит, тыс. т		1552		
Солонго	Железо, млн т		46.313		
	Цинк, тыс. т		260.2		
	Молибден, тыс. т		10.8		
	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , тыс. т		379,5		
Гурвунурское и Северо-Гурвунурское	Железо, млн т		28.35		
Аришинское*	Железо, млн т		41.081		
	Медь, тыс. т		214		
Дабхарское	Флюорит, тыс. т		315	597.7	
Октябрьское	Марганец, тыс. т		589	49	
	Железо, тыс. т		1950	202	
Осеннее	Флюорит, тыс. т		442	91.6	
Эгитинское	Флюорит, тыс. т	1445	183		
Буяновское	Уран, т	5308			
Доватка	Свинец, тыс. т		83.9		850.5
	Цинк, тыс. т		123		1397.1
Дабан-Горхонское	Каменный уголь, тыс. т	1148	1077		
Талинское	Бурый уголь, тыс. т	12895	97		
Харасанское	Молибден, тыс. т		6.56		
	Медь, тыс. т		79.8		
	Железо, тыс. т		2390.17		

П р и м е ч а н и е . По данным Московского филиала ВСЕГЕИ, \* – данные автора.

смесей и перлитов. Месторождения, в основном, не эксплуатируются. Небольшое количество стройматериалов (песок, глина, известняк, строительный камень) используется местным населением. На Дабан-Горхонском месторождении, расположенном в 90 км от Озернинского рудного узла, ведется добыча бурого угля для местных нужд (около 25 тыс. т в год). С 2006 г. ООО «ТУР» отрабатывается Талинское бурогольное месторождение (проектная производительность 30 тыс. т угля в год), расположенное в 15 км к востоку от Озернинского рудного узла. В небольшом объеме (около

50 тыс. т в год) производится добыча плавикового шпата на Эгитинском месторождении и россыпного золота (около 200 кг в год) в долине ручья Левый Сурхебт.

Обеспеченность Озерного ГОКа колчеданно-полиметаллическими рудами, помимо одноименного месторождения, возможна за счет вовлечения в эксплуатацию Назаровского, а затем и Ульзуйтуйского месторождений, что продлит срок существования ГОКа на 2–3 года. Необходимо продолжение поисково-оценочных работ с целью выявления новых месторождений золото-полиметаллической формации, пригодных для освоения в составе Озерного ГОКа на Юго-Западной площади, включающей Звездное месторождение, Южно-Магнетитовское, Майское и Южно-Аришинское рудопроявления.

Практически все железорудные месторождения Озернинского рудного узла недоразведаны и недостаточно изучены: одни находятся на стадии предварительной разведки, другие на стадии поисково-оценочных работ. Низкая изученность технологических свойств руд, горнотехнических и гидрогеологических условий разработки, недоразведанность месторождений на флангах и глубине привели к тому, что запасы железных руд подсчитаны весьма ориентировочно по низким категориям. Вместе с тем, разработка железорудных месторождений ПСУ может быть достаточно рентабельна с учетом замыкающих затрат в целом по комбинату на общих запасах с общим средним содержанием железа на уровне металлургического передела.

По масштабу выявленных запасов комплексные медно-баритовые месторождения (Гундуйское, Туркульское и Звездное) относятся к крупным и средним месторождениям, сложенным бедными и средними по качеству рудами. Получаемые при обогащении баритовые и медные концентраты дефицитны. В восточных районах страны баритовые концентраты не производятся. Эти месторождения изучены на стадии поисково-оценочных работ. В перспективе они могут стать минерально-сырьевой базой для создания на востоке страны нового предприятия, особенно, если учесть расположение их вблизи проектируемого Озерного ГОКа, по получению баритовых концентратов, необходимых для нефтегазовой и химической промышленности.

При проектировании Озерного ГОКа приходится решать вопросы энерго-, водоснабжения и обеспечения транспортной инфраструктурой. Как источники хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения Озерного ГОКа предполагаются месторождения подземных вод Сурхебт, Исинга и Хорга. Наряду с дизельной электростанцией и подключением к действующим сетям энергоснабжения рассматривается вариант строительства Озернинской ТЭЦ, в основном, на буром угле Талинского месторождения. Для обеспечения грузоперевозок горно-обогатительного комбината предполагается строительство железнодорожной линии Могзон – Озерный ГОК (далее до Хиагдинского месторождения с выходом на БАМ).

Освоение минерально-сырьевой базы Озернинского промышленно-сырьевого узла может позволить к 2020 г. добывать ежегодно 2.4 млн т цинка, 400 тыс. т свинца, 8 млн т серы, 150 тыс. т меди, 250 тыс. т марганца, 50 млн т железной руды, 2.5 т золота [Минерально-сырьевой..., 2009].

Это потребует 27 млрд рублей капитальных вложений (инвестиционный потенциал), из которых на освоение уже подготовленных запасов цинка, свинца и других полезных ископаемых пойдет 19 млрд рублей. Остальные средства необходимо направить на разведочные работы и подготовку месторождений к освоению. Вложение средств обеспечит в конечном итоге образование горной ренты в объеме 311 млрд рублей, налоговые поступления – 124 млрд рублей и социально-экономический эффект

(социально-экономический потенциал) – 14 млрд рублей. Предполагается создание 10 тыс. новых рабочих мест, с учетом мультипликативного эффекта – до 35 тыс. [Минерально-сырьевой..., 2009].

**Эгитинский промышленно-сырьевой узел.** Это экономически наиболее освоенная часть Еравнинского ЦЭР между селами Эгита и Сосново-Озерское, севернее и южнее автомобильной дороги Улан-Удэ – Сосново-Озерское. Промышленно-сырьевой узел специализирован на флюоритовое оруденение: Эгитинское месторождение эксплуатируется, Дабхарское и Осеннее подготовлены к отработке. В узле развиты также железорудные, урановые (Буяновское и др.) месторождения и нерудное сырье (см. табл.).

**Доваткинский промышленно-сырьевой узел.** Месторождение Доватка находится на северо-востоке Хоринского района, в 280 км от г. Улан-Удэ, 210 км от станции Бада Забайкальской железной дороги и в 90 км юго-западнее Озерного полиметаллического месторождения. До ближайшего населенного пункта – пос. Майла (бывший леспромхоз) – 50 км по грунтовой дороге круглогодичного пользования. Месторождение (см. табл.) расположено в пределах Мылдылгенского рудного узла с многочисленными пунктами минерализации, рудопроявлениями и несколькими месторождениями полиметаллов, а также железа, олова, золота. 12 рудных тел сформировано в результате гидротермально-метасоматического замещения известняков. Минеральный состав: от 50 до 90 % составляет магнетит, от 5 до 40 % – сфалерит и галенит. Редко встречаются пирит, пирротин, халькопирит, марказит, станнин, бурнонит, золото – до 2 % в сумме. Необычно высокое содержание серебра: запасы и ресурсы в сумме оценены в 3180 т.

**Кыджимитский промышленно-сырьевой узел.** Находится на крайнем юго-западе Баунтовского эвенкийского района. Известно Кыджимитское месторождение олова, выявлен ряд рудных полей, рудопроявлений цветных, благородных и редких металлов.

Кыджимитское месторождение расположено в пределах Заза-Кыджимитской рудной зоны в верховьях р. Кыджимит, в 90 км от Озерного полиметаллического месторождения. Запасы и ресурсы олова по двум рудным телам составляют 5762 т при содержании 0.96 %.

**Харасанский промышленно-сырьевой узел.** Харасанское рудное поле расположено в 103 км северо-северо-восточнее станции Мозгон, в 37 км восточнее-северо-восточнее районного центра с. Сосново-Озерское. Включает одноименные скарновое медь-молибден-железорудное месторождение, штокверковое и золоторудное проявления.

**Дабан-Горхонское бурогольное месторождение.** Месторождение находится в 23 км юго-восточнее районного центра с. Сосново-Озерское. Владелец лицензии УДЭ 00767 ТЭ ООО «Бурятуголь» обрабатывает участок «Карьерный». В 2001–2010 гг. на месторождении добыто 143 тыс. т угля.

## Литература

Минерально-сырьевой потенциал недр Российской Федерации. Т. 1. Прогнозно-металлогенический анализ // Под ред. *О. В. Петрова*. СПб.: ВСЕГЕИ, 2009. 224 с.

*Х. Б. Манзырыкчы, М. О. Молдурушкы*  
*ТувИКОПР СО РАН, г. Кызыл*  
*Herelka\_geotom@mail.ru*

### **Физико-химическая характеристика магнезиально-силикатных отходов ГОК «Туваасбест»**

Среди многочисленных отвалов и отходов обогатительных фабрик особую ценность представляют образования магнезиально-силикатного состава, которые образуются при отработке асбестовых руд и представлены дунитами, перидотитами и серпентинитами. Отходы обогащения асбеста содержат до 41 % оксида кремния и до 44 % оксида магния и могут быть использованы в производстве кремниевого и магнезиального сырья. Авторами изучены отходы обогащения комбината «Туваасбест». Он основан на базе Ак-Довуракского месторождения хризотил-асбеста в 1964 г. Годовой выход скальных вскрышных пород (перидотитов, серпентинитов, пироксенитов) 2.9 млн м<sup>3</sup>, отходов обогащения асбеста – 3 млн т [Создание..., 2006].

Горные работы на комбинате ведутся открытым способом с подготовкой горной массы к выемке буровзрывными работами. При обогащении асбеста применяется сухой гравитационный метод. В процессе дробления руды происходит разрушение по слабым контактам жил хризотил-асбеста с вмещающей породой, т.е. отделение асбеста от пород, распушка волокон асбеста. Обогащение асбестовых руд на грохотах с отсасыванием основано на различии скоростей витания в воздушной среде распушенного волокна и зерен пустой породы. В рудном потоке производится дробление и грохочение руды с извлечением вскрытого асбеста и получением черновых концентратов. В пересытом потоке черновые концентраты обеспыливаются, и в результате получают готовые марки асбеста, в соответствии с требованиями стандарта.

Отходы обогащения высокосортных руд представлены механической смесью частиц вмещающих пород крупностью менее 12 мм и асбеста, на 90–95 % представленного коротким непромышленной длины (менее 0.4 мм) волокном. Количество хвостов (отходов производства) составляет 93 % от исходной руды. Хвосты всех переделов обогащения высокосортной руды собираются в бункер, из которого выгружаются в машины БелАЗ-540 и вывозятся на отвал. При необходимости предусмотрена возможность направления хвостов на конвейеры цеха обогащения рядовых руд с последующим совместным складированием и хранением в общем отвале.

Отвалы комбината представлены:

- вскрышными породами, в основном, серпентинитами преимущественно зеленого и светло-зеленого цвета, которые вывозятся непосредственно из карьера и складировуются;
- промышленными отходами пустой породы в виде щебня, которые складировуются около комбината;
- промышленными отходами обогащения асбестовой руды, которые содержат в своем составе мелкие частицы низкосортных сортов асбеста, поэтому эти отвалы характеризуются светло-серым цветом.

Был изучен химический состав отходов комбината «Туваасбест» (табл.). В основу пробоподготовки принят метод сплавления проб с активным флюсом и определен на спектрометре ARL-9900 XP.

Т а б л и ц а

**Химический состав отходов асбестообогатения**

Образец	Содержание оксидов, %											
	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ппп	Сумма
Щебень	0.02	40.37	0.64	37.17	0.02	0.03	0.12	0.00	0.12	4.96	16.67	100.11
Промышленные отходы	0.02	37.17	0.83	36.18	0.02	0.05	0.34	0.01	0.13	8.67	16.61	100.03
Вскрышные породы	0.02	37.59	0.54	38.33	0.02	0.03	0.39	0.00	0.11	7.61	15.58	100.22

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что химический состав различных отходов комбината «Туваасбест» отличается незначительно, что очень важно для установления единой технологической схемы комплексной переработки серпентинитов. По сравнению с отходами Баженовского месторождения, в тувинских отходах асбеста содержание оксида кальция несколько ниже. По сравнению с отходами комбината «Кустанайасбест», отходы комбината «Туваасбест» содержат больше оксида магния. В отличие от отходов известных месторождений асбеста (Джетыгаринского, Киембаевского, Баженовское), тувинские отходы бедны щелочными оксидами [Самданчап, 1992].

Для изучения термических характеристик отходов комбината был проведен дифференциально-термический анализ на приборе NETZSCH. Нагрев осуществляли в атмосфере азота 10 мл/мин. в диапазоне 20 град./мин. до 1200 °С.

На кривых ДТА образца серпентинита из вскрышных пород зафиксирован эндотермический эффект при 676.3 °С, который может быть связан с удалением конституционной воды, и этому пику соответствует потеря массы 3.62 мг. Общая потеря массы пробы составила 12.51 % от исходной навески. Также отмечен экзотермический эффект при температуре 840.9 °С, связанный с кристаллизацией вновь образованных минеральных фаз.

На термограммах проб промышленных отходов и отходов в виде щебня регистрируются два эндотермических эффекта (средней интенсивности 462.6–461.0 °С и интенсивный 735.3–727.1 °С) и один экзотермический (очень интенсивный 851.4–852.1 °С). На кривых ТГ при температурах 800–860 °С (в интервале наиболее интенсивного экзотермического эффекта на ДТА) фиксируется резкий скачок потери массы, равный –0.68 –1.67 мг соответственно.

В целом, кривые ДТА и ТГ проб промышленных отходов и щебня мало отличаются, что позволит проводить совместную переработку отходов.

**Литература**

Создание технологий и оборудования высокоэффективной экологически безопасной переработки минерального сырья и техногенных отходов (на примере объектов горнопромышленных агломераций Тувы и сопредельных регионов) // Сводный отчет по конкурсному проекту СО РАН № 28.4.8 (2004–2006 гг.) / Научн. рук. Ю. Д. Каминский; отв. ред. В. И. Лебедев. Кызыл: Тув ИКОПР СО РАН, 2006. 116 с.

*Самданчап Т. Х., Забелин В. И., Кара-Сал Б. К.* Отчет о научно-исследовательской работе по программе № 12: «Новые процессы углубленной и комплексной переработки минерального и вторичного сырья». Кызыл, 1992.

***Е. Ю. Федоренко<sup>1</sup>, Е. Б. Дайнеко<sup>1</sup>, А. М. Юминов<sup>2</sup>, В. В. Зайков<sup>2</sup>,  
Л. А. Белостоцкая<sup>1</sup>, А. Г. Токарев<sup>1</sup>***

<sup>1</sup> – *Национальный технический университет «ХПИ», г. Харьков*

*fedorenko\_e@ukr.net*

<sup>2</sup> – *Южно-Уральский государственный университет, г. Миасс*

### **Перспективы получения плотнospеченной керамики на основе кварц-пиррофиллитовых и плагиоклаз-серицитовых пород**

Плотнospеченные керамические материалы занимают лидирующее положение среди современных видов технической и строительной керамики, поскольку обладают максимальной плотностью, прочностью, износостойкостью, морозостойкостью, химстойкостью, прочностью на пробой и низкой электропроводностью, благодаря чему могут использоваться для производства электроизоляционных изделий, химаппаратуры и архитектурно-фасадных элементов.

В настоящее время изучению возможности использования нетрадиционных сырьевых материалов в составе керамических масс уделяется большое внимание. Причиной тому является нехватка высококачественного сырья, а также возрастающие потребности предприятий отрасли, что требует расширения минеральной сырьевой базы керамической промышленности. К числу таких видов горных пород относятся пиррофиллитовые и серицит-плагиоклазовые породы. Возможность использования пиррофиллита в керамическом производстве определяется его близким к нулевому водопоглощением (менее 1 %), которое практически не меняется в результате обжига материала, а также высокими диэлектрическими свойствами и кислотостойкостью продуктов обжига [Гурский и др., 2006]. Серицит является прекрасным диэлектриком, чем обусловлена его практическая ценность [Еремин, 2004].

Целью данной работы стала разработка составов керамических масс для получения плотнospеченных изделий строительного назначения на основе комплексного изучения химико-минерального состава, свойств и процессов, сопровождающих термообработку сырья месторождений Южного Урала: кварц-пиррофиллитового сырья Чистогоровского месторождения и плагиоклаз-серицитовых пород участка Степное.

Результаты исследования Чистогоровского месторождения кварц-пиррофиллитового сырья детально описаны в работе [Зайков и др., 2011]; серицитолиты участка Степное – в работе [Юминов, Сняжковская, 2010]. В процессе работы были получены данные о составах и технологических свойствах кварц-пиррофиллитового и плагиоклаз-серицитового сырья. Эти сведения, а также полученная информация о физико-химических превращениях данных материалов при термообработке позволили разработать составы масс и глазури для получения плотнospеченной керамики разного функционального назначения.

Химический анализ исследуемого технического сырья выполнен в Институте минералогии УрО РАН, аналитик М. Н. Маляренко. Химический состав материалов приведен в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

**Состав кварц-пиррофиллитовых и плагиоклаз-серицитовых пород, мас. %**

Проба	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	п.п.п.
Ch-9	80.35	0.38	15.10	0.05	<0.05	<0.05	0.10	0.12	0.20	0.20	0.09	3.30
K3-K4	44.91	1.50	37.98	0.47	<0.10	<0.01	0.32	<0.01	1.60	8.34	0.10	4.65

П р и м е ч а н и е . Ch-9 – кварц-пиррофиллитовая порода, K3-K4 – плагиоклаз-серицитовая порода.

По данным петрографического анализа минеральный состав пород представлен (%) серицитом (90) и плагиоклазом (10) (обр. K3-K4) и пиррофиллитом (65), кварцем (30) и серицитом (5). Эти данные подтверждаются результатами рентгенофазового анализа (дифрактометр ДРОН 3М, Национальный технический университет «ХПИ», г. Харьков, аналитик К. П. Вернигора). На дифрактограмме пробы Ch-9 (рис. 1а) присутствуют также рефлексы каолинита малой интенсивности. В составе пробы K3-K4 (рис. 1б) дополнительно идентифицирована гидрослюда (5.493; 11.0 А и др.).

Для прогнозирования фазового состава продуктов обжига исследуемых пород проводилось моделирование их поведения при нагревании с использованием методов физико-химического анализа систем основных породообразующих оксидов. Положение фигуративных точек состава исследуемых материалов на трехкомпонентных диаграммах Na<sub>2</sub>O–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–SiO<sub>2</sub> и K<sub>2</sub>O–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–SiO<sub>2</sub> показано на рисунке 2а.

Состав Ch-9 на диаграммах находится в поле кристаллизации муллита, а состав K3-K4 – в поле кристаллизации корунда. Построение диаграмм плавления моделей материалов позволило предварительно (до проведения экспериментальных исследований) оценить соотношения фаз в продуктах их обжига, а также спрогнозировать порядок фазовых превращений при нагревании в интервале температур 1100–1350 °С (рис. 2б). При нагревании кварц-пиррофиллитовой породы происходит постепенное растворение кварца с образованием расплава, количество которого при 1350 °С составляет порядка 42 %. Количество муллита A<sub>3</sub>S<sub>2</sub> остается практически неизменным (~20 %). При нагревании плагиоклаз-серицитовой породы наблюдается инкогруэнтное плавление ортоклаза KAS<sub>6</sub> с образованием лейцита KAS<sub>4</sub> и расплава. При дальнейшем нагревании KAS<sub>4</sub> плавится, увеличивая количество расплава. Выше 1300 °С лейцит плавится более активно, при этом количество муллита A<sub>3</sub>S<sub>2</sub> снижается с 33 до 21 %, а количества расплава и корунда при 1350 °С достигают 50 % и 23 % соответственно.

Изучение процессов, сопровождающих термообработку исследуемых сырьевых материалов, проводили с использованием дифференциально-термического и рентгенофазового анализов. Установлено, что в пробе Ch-9 в температурном интервале 700–900 °С происходит удаление конституционной воды, в результате чего пиррофиллит переходит в метапиррофиллит: AS<sub>4</sub>H → AS<sub>4</sub> + H, который в дальнейшем разлагается с образованием муллита A<sub>3</sub>S<sub>2</sub> и кристобалита S при температуре 1135.7 °С, о чем свидетельствует экзотермический эффект большой интенсивности. Для пробы

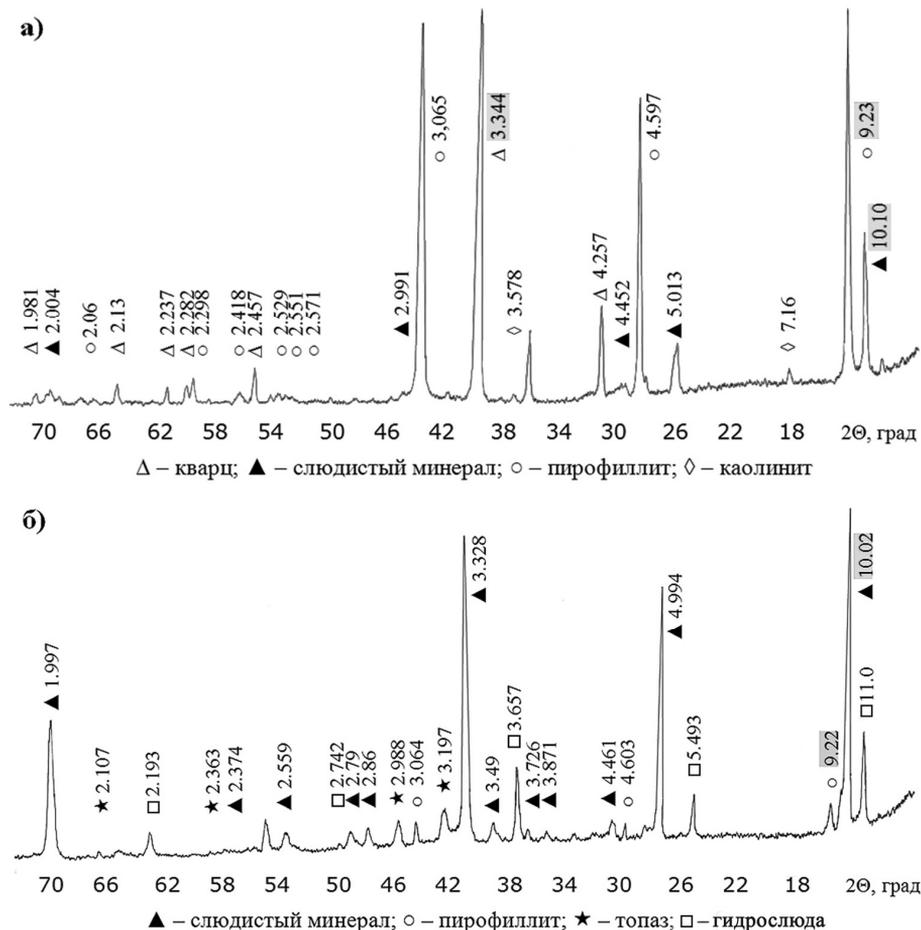
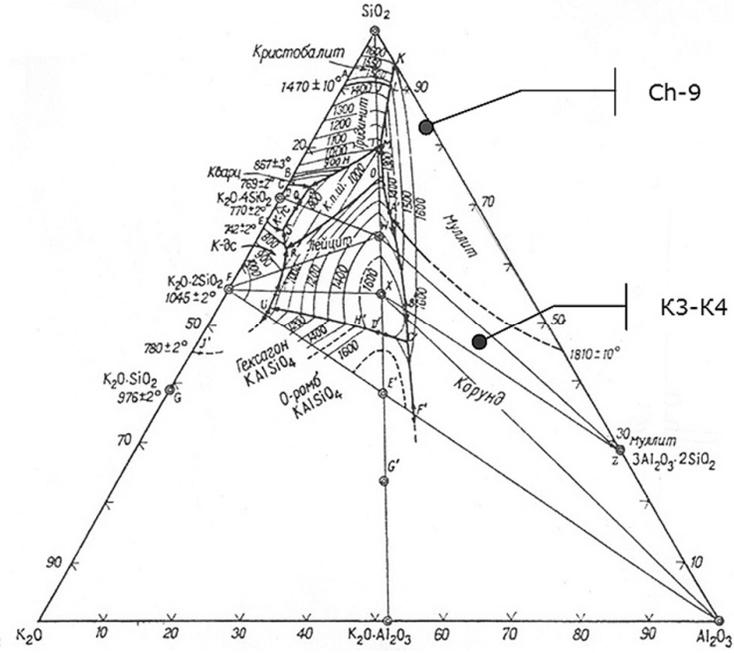
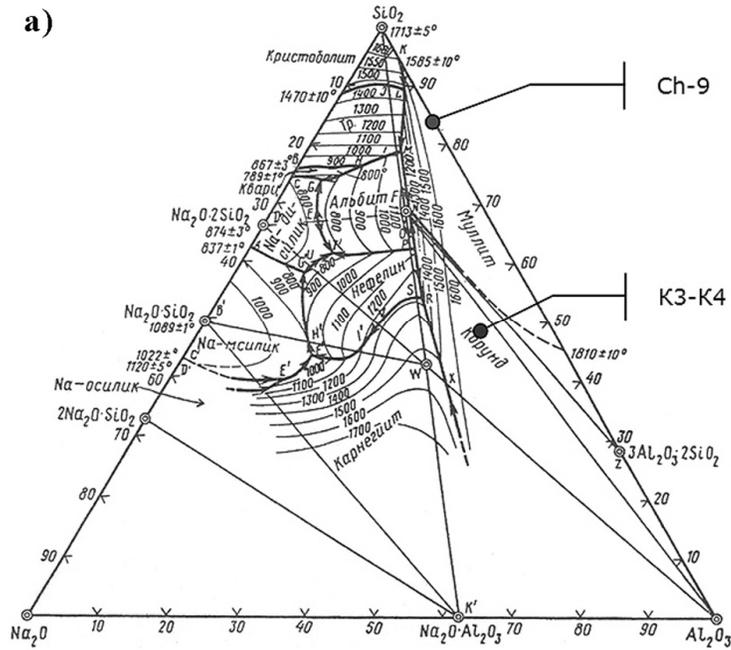


Рис. 1. Дифрактограммы пород: а – кварц-пирофиллитовой (Ch-9); б – плагиоклаз-серицитовой (К3-К4).

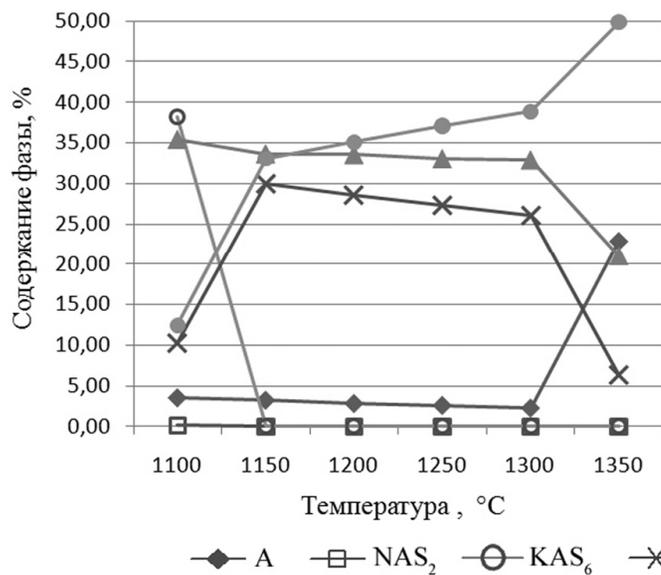
К3-К4 имеют место аналогичные процессы: удаление конституционной влаги в интервале 700–900 °С и разложение продуктов дегидратации серицита с максимумом реакции при 1157.2 °С с образованием  $A_3S_2$  и S. Рентгенофазовыми исследованиями в продуктах обжига исследуемых пород при температуре 1150 °С идентифицированы муллит и кварц. Это подтверждает ценность исследуемых материалов как источника формирования муллитовой фазы для получения керамических изделий с повышенной химстойкостью, механической и электрической прочностью.

Теоретические расчеты в четырехкомпонентной системе оксидов  $SiO_2-Na_2O-K_2O-Al_2O_3$  показали, что для получения плотноспеченной керамики при температуре обжига до 1200 °С составы оксидных композиций должны находиться в следующих пределах (%):  $SiO_2$  60–75,  $Al_2O_3$  1–37,  $K_2O$  1–18,  $Na_2O$  1–14 [Федоренко, 2012]. В лабораторных условиях были изготовлены три серии керамических масс: на основе кварц-пирофиллита (Ch-9), плагиоклаз-серицита (К3-К4) и их смеси (Ch-9 + К3-К4). При разработке смесей, кроме кварц-пирофиллитового и плагиоклаз-серицитового

a)



### б) Плагноклаз-серпичитовая порода



### Кварц-пирофиллитовая порода

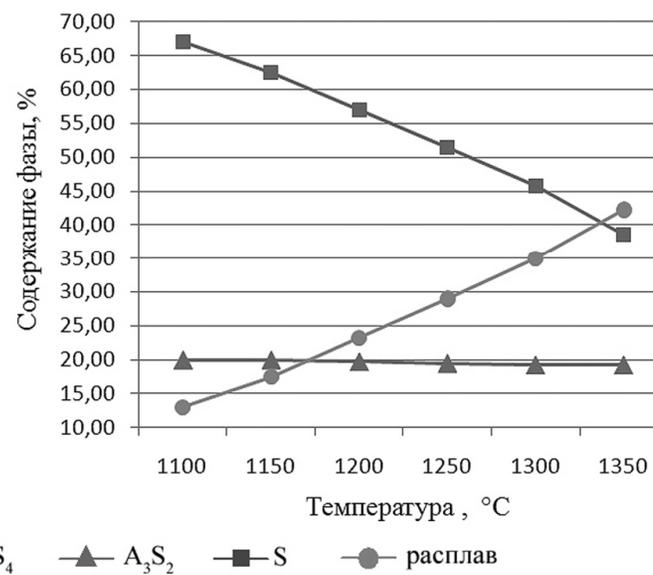


Рис. 2. Фигуративные точки составов исследуемого сырья в системах породобразующих компонентов по [Schairer, Bowen, 1947] и динамика изменения фазового состава продуктов обжига при 1100–1350 °C.

сырья, использовали каолинит-гидрослюдистую тугоплавкую глину «Веско-Прима» и доломит Н в качестве модифицирующей добавки. Массы готовили путем тонкого мокрого помола в шаровых мельницах до остатка на сите 0063–1.5 %. Из обезвоженного шликера готовили пресс-порошок с влажностью 6.5–7.5 %. Образцы прессовали на гидравлическом прессе при давлении 35 МПа. Высушенные образцы обжигали в муфельной печи при температурах: 1100, 1150, 1200 и 1250 °С с 20-минутной выдержкой. Состав масс и свойства полученных образцов приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Состав керамических масс и свойства образцов**

Содержание оксидов, мас. %	Смеси		
	P-1	P-2	P-3
SiO <sub>2</sub>	54.45	72.25	62.03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	31.13	17.72	26.04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.08	0.96	1.0
TiO <sub>2</sub>	1.46	0.73	1.23
CaO	3.08	3.22	3.10
MgO	2.14	1.98	2.08
Na <sub>2</sub> O	1.08	0.96	0.75
K <sub>2</sub> O	5.58	2.18	3.77
Свойства			
Водопоглощение (%) при температуре обжига, °С			
1100	10.6	13.5	14.9
1150	0.50	0.12	0.09
1200	0.18	0.49	0.12
1250	1.10*	0.21*	0.16*
Общая усадка (%) при температуре обжига, °С			
1150	8.0	7.0	7.5
1200	7.0	6.0	7.0
Прочность на изгиб (МПа) при температуре обжига, °С			
1150	32.0	25.0	30.0
1200	34.0	27.0	32.0
Морозостойкость, циклы	> 50**	> 50**	> 50**
Износостойкость, мм <sup>3</sup>	133**	120**	130**
Кислотостойкость, %	98.7**	99.1**	98.9**

Примечание. \* – деформация и оплавление образца, \*\* – для образцов, обожженных при 1150 °С.

Как видно из приведенных данных, керамические массы после скоростного обжига при 1100 °С имеют водопоглощение 10.6–14.9 % и пригодны для изготовления облицовочных плиток. В результате обжига при 1150–1200 °С получены плотноспеченные материалы с водопоглощением менее 0.5 %, высокой устойчивостью к 20 %-ной HCl, морозо- и износостойкостью. Исследованиями фазового состава образцов установлено наличие в материале муллита, кварца и стеклофазы. Интервал спеченного состояния масс составляет 80 °С; при повышении температуры до 1250 °С наблюдается склонность образцов к деформации.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о перспективности использования кварц-порифиллитовых и плагиоклаз-серицитовых пород в составах масс тонкой строительной и плотноспеченной керамики. Разработанные массы позволяют получать керамические плитки, отвечающие международному стандарту ISO 13006:1998 и предназначенные для использования в технологии керамических плиток с разной степенью спекания, предусматривающей скоростной обжиг.

*Исследования поддержаны РФФИ (проект 11-05-96033).*

### Литература

*Гурський Д. С., Єситчук К. Ю., Калінін В. І. та ін.* Металічні та неметалічні корисні копалини України. Т. 2. Неметалічні корисні копалини. Київ-Львів: Центр Європи, 2006. 174 с.

*Еремін Н. І.* Неметаллические полезные ископаемые. М.: Академкнига, 2004. 464 с.

*Зайков В. В., Сняжковская И. В., Удачин В. Н., Юминов А. М.* Пироксилитовое сырье Чистогоровского месторождения (Южный Урал) // Минералогия Урала–2011. Мат. VI Всерос. сов. Миасс–Екатеринбург: УрО РАН, 2011. С. 137–141.

*Федоренко Е. Ю.* Теоретичні принципи отримання щільноспеченої кераміки за умов енергоощадної термообробки // Вестник Национального технического университета ХПИ. 2012. № 1. С. 113–118.

*Юминов А. М., Сняжковская И. В.* Серицитолиты участка Степное // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий. Мат. VIII межрегион. науч.-практ. конф. Уфа: ИГ УНЦ РАН, 2010. С. 156–159.

*Schairer I. F., Bowen N. L.* Melting relations in the systems  $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  and  $\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  // American Journal of Sciences. 1947. Vol. 245. № 4. P. 193–204.

***М. А. Карцанова, В. И. Квасникова, Н. А. Токарева, В. В. Тимофеев***  
*Саратовский государственный университет, г. Саратов*  
*eisokolova@mail.ru*

### **Возможности магниторазведки при расчленении толщ максютовского метаморфического комплекса.**

(научный руководитель Е. Н. Волкова)

Летом 2011 г. студенческой партией кафедры геофизики был осуществлен рекогносцировочный выезд в зону хребта Уралтау. Здесь с помощью магниторазведки был опробован ряд участков на их пригодность к проведению учебных геофизических практик. Наиболее интересным оказался участок, расположенный в долине реки Сакмара, район так называемой Карояновой дуги (Республика Башкортостан, Акъярский район), сложенный породами максютовского метаморфического комплекса.

Максютовский метаморфический комплекс – стратиграфическое подразделение, объединяющее глубокометаморфизованные породы, развитые в южной части хребта Уралтау от истоков р. Сакмара до станции Сара. Комплекс выделен и описан впервые Д. Г. Ожигановым в 1941 г., в процессе геологосъемочных работ масштаба 1:200000. Общая мощность комплекса достигает 1750–2450 м (по разным оценкам – от 1250 до 6500 м).

В разрезе максютовского метаморфического комплекса различными исследователями выделяются от 2 до 6 свит. Комплекс сложен кварцитами и кристаллическими сланцами, содержащими в различных соотношениях мусковит, гранат, щелочной амфибол, графит, полевые шпаты, кварц. Типичными для комплекса, делающими его уникальным, являются редкие метаморфические породы: эклогиты и гранат-глаукофановые сланцы. Исходные породы – осадочные песчано-глинистые (часто обогащенные углистым материалом) отложения, составляющие не менее 3/4 объема комплекса, и вулканиты основного (редко кислого) состава с подчиненными им интрузивными телами. На западе он тектонически контактирует с суваянским метаморфическим комплексом, на востоке – с палеозойскими отложениями. Возраст субстрата максютовского метаморфического комплекса определяется от нижнего протерозоя до нижнего палеозоя. В корреляционных стратиграфических схемах на основании данных калий-аргонового метода он отнесен к среднему рифею.

Проблемы стратиграфии, петрогенезиса и структуры рассматриваемой территории неоднократно обсуждались в трудах Д. Г. Ожиганова, Д. Д. Криницкого, С. С. Горохова, А. А. Алексеева, В. И. Козлова, В. И. Ленных, П. М. Вализера, В. Н. Пучкова и многих других исследователей. Научно-исследовательский институт геологии при СГУ также вел активные работы в данном районе: рифейские и палеозойские образования описаны в отчетах В. Н. Красновой и В. С. Репина [1981ф].

Несмотря на достаточно длительный период изучения, многие кардинальные вопросы геологии зоны Уралтау все еще не имеют окончательного решения. В частности, в последние годы в метаморфических толщах максютовского и суваянского комплексов были обнаружены органические остатки палеозойского возраста, что поставило под сомнение обоснованность выделения здесь более древних отложений и еще раз подтвердило дискуссионность вопросов стратиграфии зоны Уралтау.

Ряд исследователей считает максютовский метаморфический комплекс, наряду с Воронежским щитом, наиболее близкой моделью кристаллического фундамента западной части Восточно-Европейской плиты, что вызвало наш дополнительный интерес к этому району.

В ходе работ выявлено, что возможно разделение толщи с помощью магнито-разведки. Наименьшие значения магнитного поля соответствуют выходам кварца и зеленокаменным породам, а выходам гранат-глаукофановых сланцев и эклогитов соответствуют повышенные значения поля (примерно +50...+60 нТл), выходы кварцитов и кристаллических сланцев имеют промежуточные значения поля. Наблюдается значительный разброс значений поля в зоне выходов графитсодержащих сланцев.

В результате откартирована линейно вытянутая с юго-запада на северо-восток положительная магнитная аномалия до +3000 нТл (рис. 1). В одной из зон максимальных значений поля этой аномалии выявлено обнажение серпентинитов (остаточная намагниченность 3000–4000 ед. СГСЭ), что позволяет связать ее с гипербазитовым телом. В юго-западной части аномалии наблюдается его осложнение (в плане 100 ? 150 м) и, судя по характеру магнитного поля (рис. 2), здесь находится вертикальное магнитное тело (дайка?). Наблюдается очень похожая картина, как по характеру, так и амплитуде магнитного поля с выявленным южнее в 200 м субвертикальным магнитным телом (рис. 3 в плане 10 ? 10 м), где из шурфа был извлечен образец хромита с фукситом (остаточная намагниченность 800–1200 ед. СГСЭ). Связывать дайку (рис. 2) с рудопроявлением хромита преждевременно, необходимо провести дополнительные исследования, и здесь наряду с геохимическим опробованием очень эффективно могут проявить себя гравиразведка и электроразведка методом ЕП (ряд кру-

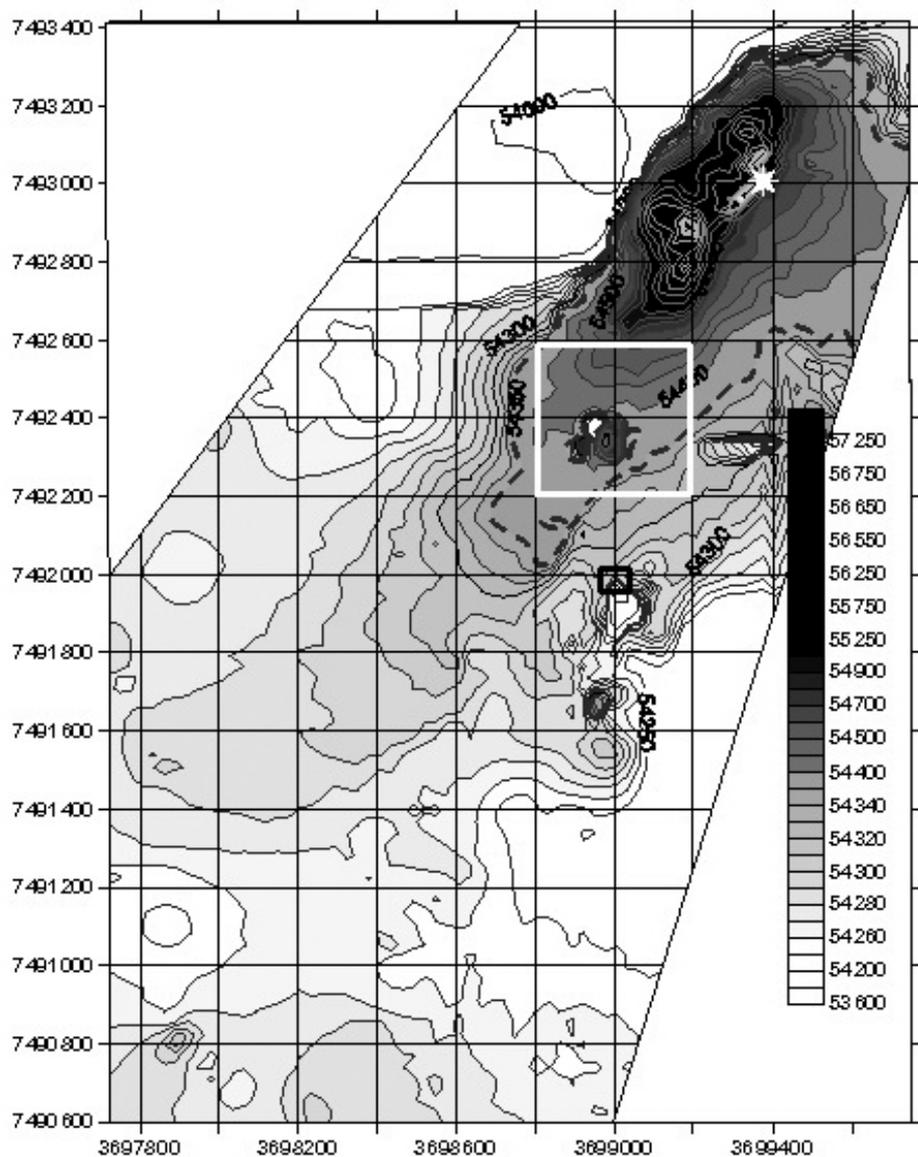


Рис. 1. Результат магнитной съемки (штриховая линия по изоаномале 54350 – аномальная зона; белая звезда – выход серпентинитов)

говых замеров методом ЕП с разном 15 и 30 м дали значения от 50 до 320 мВольт). Следует отметить, что эти методы могут быть показательны и при расчленении ядра магнитной аномалии, где магниторазведка выделяет единую магнитную консолидированную толщу, связанную с процессом серпентинизации ультраосновных пород (круговые замеры ЕП с разном 15 и 30 м дали значения от 22 до 430 мВольт).

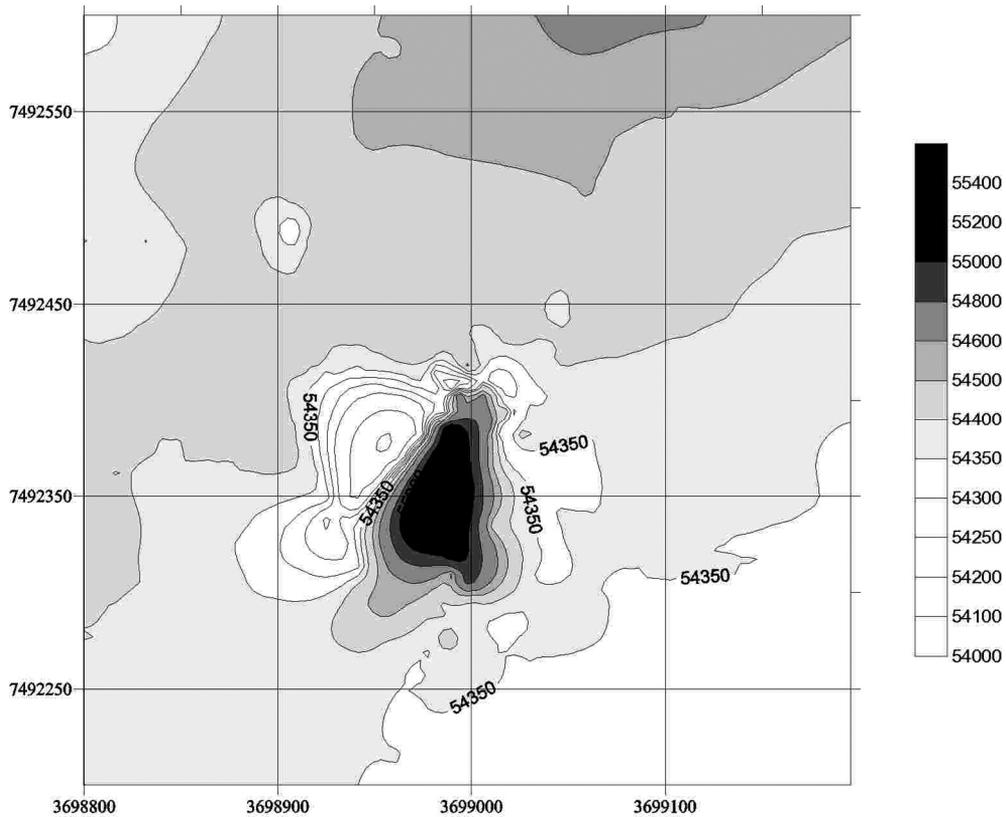


Рис. 2. Юго-западная зона аномалии.

В дальнейшем предполагается с помощью ряда профилей дать оценку взаимоотношений магнитных полей верхней и нижней серий пород метаморфического комплекса, и охватив максимально возможный комплекс пород, включая выходы мраморизованных известняков и зон кор выветривания, охарактеризовать границу с суванякским метаморфическим комплексом на западе и палеозойскими отложениями на востоке, отобрать качественную петрофизическую коллекцию образцов. Можно определенно сказать, что магниторазведка в пределах распространения пород Максютковского метаморфического комплекса может дать зоны выходов и близповерхностного распространения ультраосновных пород, помочь в выявлении и оконтуривании местоположений гранат-глаукофановых сланцев и эклогитов, скрытых осадочным чехлом, возможно, позволит по новому взглянуть на проблемы металлогении района.

В заключении хочется выразить благодарность В. Н. Красновой, предоставившей геологические материалы и оказавшей консультационную поддержку при написании данной работы.

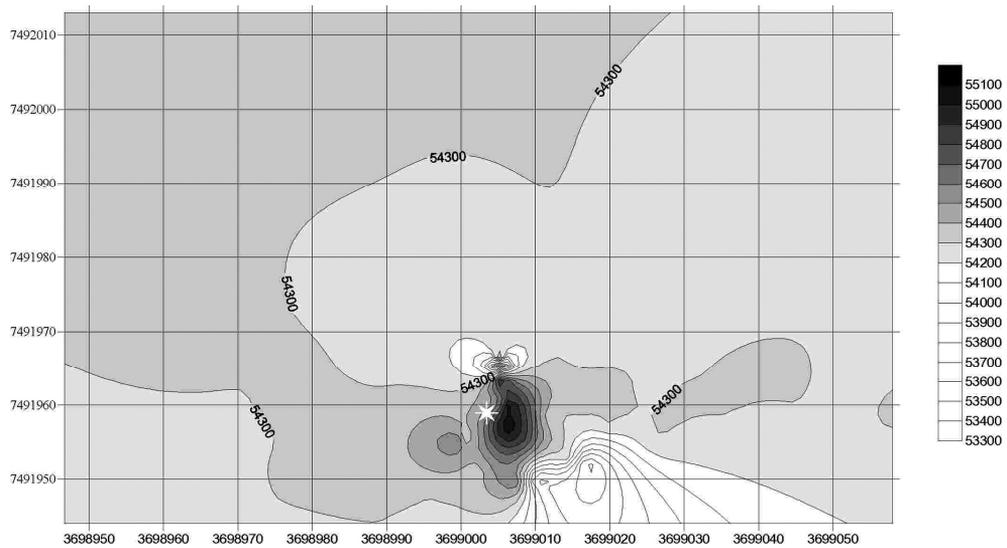


Рис. 3. Малый вертикальный штрек (белая звезда – место отбора образца хромита).

### Литература

*Краснова В. Н., Репин В. С.* Метаморфизм и метасоматоз допалеозойских пород юга Центрально-Уральского поднятия (отчет Таналыкской тематической партии за 1976–1981 гг.). Саратов, 1981ф. 296 с.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

**М. В. Титова**

*Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург*

### **Минералого-геохимические особенности распределения мышьяка в колчеданных рудах Урала** (научный руководитель В. П. Молошаг)

Содержание мышьяка в рудах колчеданных месторождений Урала находится в пределах десятых долей процента и, соответственно, в количественном отношении оно не определяет их минералогическую и геохимическую специфику. Тем не менее, наряду с такими ведущими компонентами колчеданных руд как сера, медь, цинк и в отдельных случаях свинец, мышьяк определяет минеральные формы нахождения попутных компонентов руд: золота, серебра, теллура, висмута и сурьмы.

Целью работы является анализ данных по распределению концентраций, составу минералов мышьяка в колчеданных рудах и их связи с попутными компонентами. Фактической основой статьи являются химические анализы технологических проб по отработанным участкам или отдельным рудным телам некоторых колчеданных месторождений (Октябрьское, Барсучий лог, Сибайское, Сафьяновское), микроанализы сульфидов из перечисленных и других уральских колчеданных и золоторудных месторождений.

В целом, на рассматриваемых уральских месторождениях прослеживается связь мышьяка с серой, а конкретно с пиритом, который является основным рудообразующим минералом. Несмотря на то, что пирит в качестве примеси содержит лишь десятые-сотые доли процента мышьяка, он является его ведущим минералом-концентратором. Следующими по распространенности минералами мышьяка являются блеклые руды, количество которых в рудах составляет от 1–2 % и лишь в отдельных случаях достигает 10 % и более от их объема. Содержание арсенопирита в колчеданных рудах составляет десятые доли процента.

Выявлена тенденция прямой связи мышьяка с золотом в пирите из слабометаморфизованных руд Яман-Касинского, Сафьяновского и Александринского месторождений [Масленникова, Масленников, 2007]. Наличие примеси мышьяка в пиритах колчеданных месторождений является одним из признаков их потенциальной золотоносности.

Отличие колчеданных месторождений от золоторудных объектов и, в первую очередь, карлинского типа, в том, что основная масса золота концентрируется преимущественно в пирите. Однако содержание его в колчеданном пирите значительно ниже такового в пирите из золоторудных месторождений и, очевидно, в ближайшей перспективе извлечение золота из серноколчеданных руд и собственно пиритных концентратов с экономической точки зрения представляется проблематичным.

Концентратором золота в рудах колчеданных месторождений могут выступать блеклые руды, что подтверждается анализами минералов, а также продуктов обогащения технологических проб. На уральских месторождениях блеклые руды пред-

ставлены преимущественно мышьяковистой разновидностью, в качестве примесей они содержат серебро, висмут и теллур и в процессе обогащения переходят в медный концентрат, о чем косвенно свидетельствуют анализы медных концентратов месторождений Сафьяновское и Барсучий лог. В пользу того, что в медном концентрате сплошных медных руд Сафьяновского месторождения могут накапливаться блеклые руды, свидетельствует значительное накопление в нем мышьяка и сурьмы, а также теллура и висмута.

Накопление золота в арсенопирите и леллингите по сравнению с пиритом установлено в рудах карлинского и близкого к нему типов. Леллингит, в свою очередь, концентрирует золото предпочтительнее арсенопирита [Ashley et al., 2000]. По всей видимости, арсенопирит является одним из золотосодержащих минералов и в рудах колчеданных месторождений. С учетом отмечаемого замещения блеклыми рудами арсенопирита можно заключить, что геохимическая связь золота и мышьяка сохраняется, несмотря на изменение минеральных форм нахождения мышьяка в рудах.

Результаты анализа литературных данных сводятся к следующему. Основное количество мышьяка в рудах колчеданных месторождений концентрируется в пирите, наряду с которым накапливается и золото, что подтверждается анализами, получаемых при обогащении руд пиритовых концентратов. Ведущим в количественном отношении минералом мышьяка являются блеклые руды, которые наряду с теллуrom, висмутом и серебром, способны накапливать золото. Арсенопирит при отсутствии леллингита может концентрировать максимальные содержания золота, однако в количественном отношении он уступает блеклым рудам.

### Литература

*Масленникова С. П., Масленников В. В.* Сульфидные трубы палеозойских «черных курильщиков». Екатеринбург–Миасс: УрО РАН, 2007. 312 с.

*Ashley P. M., Creagh C. J., Ryan C. G.* Invisible gold in ore and mineral concentrates from the Hillgrove gold-antimony deposits, NSW, Australia // *Mineralium Deposita*. 2000. Vol. 35. № 4. P. 285–301.

**О. С. Ефименко<sup>1</sup>, Е. Н. Духанов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – НТУ «Харьковский политехнический институт, г. Харьков, Украина  
olga91.06@yandex.ru,

<sup>2</sup> – ТОО «Корпорация Казахмыс», г. Жезказган, Казахстан  
serg\_yef@mail.ru

### Содержание германия в рудах из ряда полиметаллических месторождений Казахстана (научный руководитель С. А. Ефименко)

Из литературных источников известно, что германием обогащены сфалериты ряда полиметаллических месторождений Рудного Алтая [Быховер, 1999], однако в работе не приводятся данные по конкретным месторождениям. Цель наших исследований состояла в оценке германиеносности руд Жезказганского, Орловского и Юби-

лейно-Снегирихинского месторождений (Восточный Казахстан), разрабатываемых ТОО «Корпорация Казахмыс». Методика исследований включала рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) проб руд с указанных месторождений, а также проб концентратов обогатительных фабрик.

Исследования были выполнены на EDXRF спектрометре РЛП-21Т, состоящем из дрейфового полупроводникового детектора (SDD) площадью около 25 мм<sup>2</sup> и толщиной 300–500 мкм, рентгеновской трубки VF-50J Rh (50 Вт) фирмы Varian Medical Systems (США), тюреля на 9 кювет и мишени из теллура. Облучение кюветы с пробой производилось сверху; время экспозиции составляло 500 с. Детектор обеспечивает разрешение 150 эВ по линии 5.9 кэВ при загрузке 100 кГц. Время формирования импульса 1.6 мкс. В одном режиме без применения вакуумного насоса и инертного газа для РФА на легкие элементы РЛП-21Т обеспечивает РФА проб руд на 31 элемент: Cu, Pb, Zn, Ag, Cd, Mo, Fe, Se, As, Ba, W, Bi, Ti, Cr, Mn, V, Ni, Al, Si, S, Ca, Ga, Br, Sr, Zr, Rb, Y, Nb, Pd, U, Th. Один из спектрометров РЛП-21Т был дополнен опцией «РФА на рений», что позволяет определять еще 19 элементов: Re, Ge, Cu, Zn, Pb, K, Ca, Ti, Cr, V, Mn, Fe, Co, Ni, As, Se, Ba, S, W. Для оптимизации условий возбуждения линий ReL $\beta$ 1 и GeKa и повышения чувствительности РФА на эти элементы в конструкцию РЛП-21Т введена дополнительная промежуточная мишень из рубидия.

Анализ на рений выполняется по линии ReL $\beta$ 1 (10.008 кэВ). На эту линию накладываются линии WL $\beta$ 2 (9.961кэВ), HgL $\alpha$ 1 (9.989 кэВ), PbLs (9.667 кэВ) и GeKa (9.886 кэВ). В процессе математической обработки вторичных спектров эти линии выделяются в «чистом» виде, что позволяет делать количественную оценку содержания W, Pb, Hg и Ge. Программное обеспечение спектрометра РЛП-21Т располагает математическим инструментом, описывающим с точностью до 97–98 % спектр всех 19 линий, из которых состоит L-серия мешающего (например, свинец) элемента и всех 5 линий, из которых состоит K-серия мешающего (например, молибден) элемента. Аналогично производится учет линий всех других мешающих элементов. В результате, в энергетических интервалах, в которых измеряются интенсивности аналитических линий рения и германия, остаются только «чистые» линии (ReL $\beta$ 1 и GeKa) этих элементов. Методика РФА на германий была протестирована на ГСО.

Результаты РФА проб руд шахты «Анненская» (Жезказганское месторождение), промышленных продуктов (руда, цинковый и медный концентраты) Жезкентской обогатительной фабрики (Орловское месторождение), промышленных продуктов (руда) Белоусовской ОФ (Юбилейно-Снегирихинское месторождение) приведены в таблице.

Средние содержания германия в ГСО составили (г/т): 1712 (руда W) – 3.81 (аттестованное значение 3.9), 1713 (руда W) – 3.05 (2.9), 1715 (руда W) – 3.00 (3.1), 5405 (руда окисленная Mn) – 3.51 (3.4), 5405 (руда гематитовая) – 4.90 (5.1), 5406 (руда окисленная Mn) – 5.84 (4.9), 5407 (руда Fe-Mn) – 22.2 (21.9), 5408 (руда окисленная Mn) – 5.44 (5.6), 6588 (руда полиметаллическая) – 4.52 (4.4). Во всех ГСО точность РФА – третья категория по ОСТ 42-08-205-04. Попутно было доказано, что РЛП-21Т обеспечивает РФА ГСО на селен по третьей категории точности, начиная с концентраций 4.2 г/т (ГСО-3032).

Таким образом, в результате исследований разработана методика прямого определения содержания германия и ряда полиметаллов, реализованная на лабораторном EDXRF спектрометре РЛП-21Т. Установлено, что сфалериты месторождений Жезказган, Орловское и Юбилейно-Снегирихинское не обогащены германием. С появле-

**Результаты РФА проб руд и промышленных продуктов**

Продукт	Содержания элементов, % (* г/т)						
	Ge*	Zn	Cu	Pb	S	Fe	Se*
Анненская. Пр. 1791	1.5	8.29	0.53	1.52	8.30	1.75	0.6
Анненская. Пр. 1792	2.6	7.85	0.49	1.32	7.41	1.83	1.1
Анненская. Пр. 1794	2.5	1.66	0.23	0.33	1.66	2.42	2.5
Жезкентская ОФ. Руда	6.2	2.84	4.89	0.53	36.68	28.48	135.5
Жезк. ОФ. Zn-конец	<0.5	44.68	1.63	4.63	34.57	6.61	112.6
Жезк. ОФ. Cu-конец	11.2	4.35	21.48	4.68	37.86	29.67	289.2
Белоусовская ОФ. Руда	<0.5	1.67	3.38	0.21	19.72	16.11	48.0

нием методики РФА на германий реальной стала возможность проведения масштабных исследований по уточнению валовых содержаний германия в рудах месторождений ТОО «Корпорация Казахмыс», углях и отвалах Угольного департамента «Борлы», а также в золоотвалах районных котельных и ТЭЦ. Поставленная задача решена в рамках республиканской программы по импортозамещению.

**Литература**

*Быховер Н. А.* Экономика минерального сырья. Тт. 1–3. М., 1967–1971. Минеральные ресурсы мира. М., 1997.

***И. Виццава<sup>1</sup>, К. Кирсимае<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup> – Латвийский Сельскохозяйственный Университет,  
Институт почвоведения и наук о растениях, г. Рига, Латвия  
ilze.vircava@llu.lv*

*<sup>2</sup> – Университет г. Тарту, Институт проблем экологии и наук о Земле,  
г. Тарту, Эстония*

**Количественный анализ глинистых пород и осадков и его значение в исследованиях гидротермальных процессов**

Глинистые минералы широко используются в разных геологических средах как индикаторы палеосреды [Bristow и др., 2009]. На состав глинистых минералов влияют такие факторы, как соотношения жидкой и твердой фазы, температура, давление, pH растворов и др. [Essene, Peacor, 1995; Meunier, 2005]. Трансформация структур глинистых минералов тесно связана с температурными изменениями, поэтому идентификация и количественный анализ поли типов глинистых минералов используется как палеотермометр, с помощью которого возможно картирование и выделение разных гидротермальных зон [Parnell и др., 2000]. При миграции флюидов происходит пре-

образование минералов и образуются новые аутигенные минералы, в том числе происходит трансформация поли типов глинистых минералов, изменение их структур и образование новых глинистых минералов. Упомянутые изменения в минеральном составе глинистых пород можно использовать не только в качестве индикаторов палеосреды, но и в качестве количественных показателей для выделения и моделирования интенсивности и масштаба гидротермальных процессов.

Для изучения количественного состава глинистых пород и осадков по порошковым рентгендифракционным данным широко используются метод релятивных интенсивностей (*relative intensity ratio*), полуколичественный и метод Ритвельда. Метод Ритвельда [Rietveld, 1969] наиболее широко используется для уточнения количественного минерального состава в мире.

Цель работы – количественное уточнение состава разных глинистых пород гидротермального генезиса. Для этого использованы порошковые рентгендифракционные данные разных образцов и количественный анализ минерального состава в программах Quanto и SiroQuant по методу Ритвельда. Метод основан на уточнении структур кристаллитов в поликристаллических веществах, и основной его принцип – снижение разницы между экспериментальными и теоретическими результатами структур кристаллических фаз. Структура и размерность природных глинистых минералов может отличаться от параметров структур теоретических фаз, в связи с чем может образоваться несоответствие между теоретическими и экспериментальными результатами, увеличивающее ошибку смоделированных результатов. Сократить разницу между результатами и повысить точность количественных результатов в пользовательских компьютерных программах, основанных на методе Ритвельда, можно, задав ряд параметров кристаллической структуры (масштаб и асимметрия пика, текстурирование кристаллитов, полуширина пика, форма фона, параметры элементарной ячейки и др.).

Главные выводы из проделанной работы заключаются в следующем. Количественный анализ природных глинистых пород и осадков усложнен несколькими факторами: тенденциями текстурирования глинистых минералов, слабо окристаллизованными структурами, полиморфизмом глинистых минералов, аморфными соединениями, примесью органического вещества, маленьким размером кристаллитов и смешанно-слоистыми минералами. Возможные пути решения установленной проблемы сводятся к улучшению методов подготовки и съемки проб и использованию метода Ритвельда в сочетании с полуколичественными методами и методами по уточнению структур и количественного состава смешанно-слоистых минералов.

## Литература

Bristow T. F., Kennedy M. J., Derkowski A. et al. Mineralogical constraints on the paleoenvironments of the Ediacaran Doushantuo Formation // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2009. № 106. P. 13190–13195.

Essene E. J., Peacor D. R. Clay mineral thermometry: A critical perspective // Clays and Clay Minerals. 1995. № 43. P. 540–553.

Meunier A. Clays. Springer, 2005. 472 с.

Parnell J., Baron M., Boyce A. Controls on kaolinite and dickite distribution, Highland Boundary Fault zone, Scotland and Northern Ireland // Journal of the Geological Society, 2000. № 157. P. 635–40.

Rietveld H. M. A profile refinement method for nuclear and magnetic structures // Journal of Applied Crystallography, 1969. № 2. P. 65–71.

**Е. А. Анферова**

*Сыктывкарский государственный университет, г. Сыктывкар  
ek\_anferova@mail.ru*

**Рудные минералы базальтов Верхне-Ворыквинского покрова  
(Средний Тиман)**

(научный руководитель О. В. Удоратина)

Исследования по изучению рудных минералов из базальтов Верхне-Ворыквинского покрова (Средний Тиман) базируются на материале коллекций сотрудников ИГ Коми НЦ УрО РАН В. Л. Андреичева (1981), В. И. Степаненко (1981, 1982), О. В. Удоратиной (2010) и автора (2011). В данной работе приведены материалы по средней части покрова базальтов мощностью 6–8 м, выведенного на поверхность в районе Вежаю-Ворыквинского бокситового месторождения на Среднем Тимане. Эта часть покрова отличается хорошо выраженной столбчатой отдельностью.

Рудные минералы изучались в петрографических шлифах, шлифах на эпоксидной основе и аншлифах. Петрографические исследования проведены в лаборатории петрографии ИГ Коми НЦ УрО РАН на микроскопе Olympus BX-51. Микрозондовые исследования произведены на энергодисперсионной аналитической приставке Link-10000/85s и 95s (условия 15 kV, эталоны – чистые элементы, синтетические оксиды и силикаты) в ИЭМ РАН (г. Черноголовка).

Изученные базальты представлены неполнокристаллической породой темно-серого цвета с зеленоватым оттенком. Текстура массивная, структура порфировая, обусловленная наличием вкрапленников плагиоклаза и пироксена в интерсертальной основной массе. Наблюдаются мелкие миндалины, выщелоченные или заполненные карбонатом, хлоритом, халцедоном. Вкрапленники плагиоклаза (15–45 об. %) наблюдаются в виде удлинённых лейст (от 0.9 до 0.1 мм), разбитых трещинами. В параллельных николях наблюдается спайность, отсутствуют продукты замещения. В скрещенных николях хорошо видны полисинтетические двойники, погасание неровное. Вкрапленники пироксена (5–30 об. %) представлены кристаллами изометричной формы (широкими табличками), размер зерен колеблется от 0.027 до 0.03 мм. Пироксен характеризуется слабым плеохроизмом в параллельных николях (возможно из-за высокого содержания магния). В скрещенных николях имеет высокие цвета интерференции в голубовато-серой гамме.

Основная масса сложена мелкими лейстами плагиоклаза и близизометричными кристаллами пироксена, содержит рудный минерал (титаномagnetит?), стекло (палагонит). Вулканическое стекло составляет 7–30 об. % породы, слагает межзерновые промежутки.

Рудный минерал занимает 10 об. % породы. В параллельных и скрещенных николях имеет черную окраску. Форма выделений различна: угловатая, неправильная, часты скелетные формы роста. Размер 0.3–0.5 мм. Рудные минералы неоднородны по строению и в них наблюдаются структуры распада твердого раствора. Химические составы рудных минералов приведены в таблице.

Микрозондовый анализ показал, что рудные минералы представлены магнетитом и ильменитом. Магнетит рассчитывается на теоретический состав  $Fe_3O_4$  и характеризуется высоким содержанием титана до 22 мас. % (табл.). Ильменит имеет формулу, близкую к идеальной, –  $Fe(Ti,Mg)O_3$ . Рудный минерал в базальтах первоначально

Таблица

## Химический состав и формульные коэффициенты для рудных минералов

Номера точек	1	2	9	10	11	12	14
TiO <sub>2</sub>	22.17	51	19.33	27.82	27.25	51.27	50.48
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.79	0.28	0.85	1.48	1.82	0	0
FeO	74.9	47.6	78.6	67.02	69.75	47.92	48.44
MnO	0.76	0.36	0.91	0.95	0.76	0.54	0.49
MgO	0.38	0.76	0	0.43	0.41	0.51	0.4
CaO	0	0	0.31	0.25	0	0	0.19
Al	0.08	0	0.04	0.04	0.08	0	0
Ti	0.61	0.96	0.53	0.52	0.75	0.97	1.38
Fe <sup>2</sup>	2.27	0.99	2.4	1.36	2.13	1	1.48
Mn	0.02	0	0	0.02	0.02	0.01	0
Mg	0.02	0.03	0	0.02	0.02	0.02	0.02

был представлен, скорее всего, кристаллами титаномагнетита. При остывании расплава титаномагнетит распадался на продукты твердого раствора магнетит (светло-серое, белое) с ламеллями ильменита (темно-серое), нередко формирующими решетку распада (рис.).

Известно, что при 1000 °С существует титаномагнетит. Инверсия титаномагнетита в магнетит и ильменит укладывается в интервал температур 600–700 °С [Lindsley, 1991], и наблюдаемые структуры распада фиксируют этот этап остывания излившейся магмы. Отсутствие других рудных минералов, например, сульфидов, указывает на отсутствие серы в расплаве и высокую активность кислорода. В базальтах Северного Тимана, изученных ранее, рудный минерал представлен титаномагнетитом без наблюдаемых структур распада [Анферова и др., 2011].

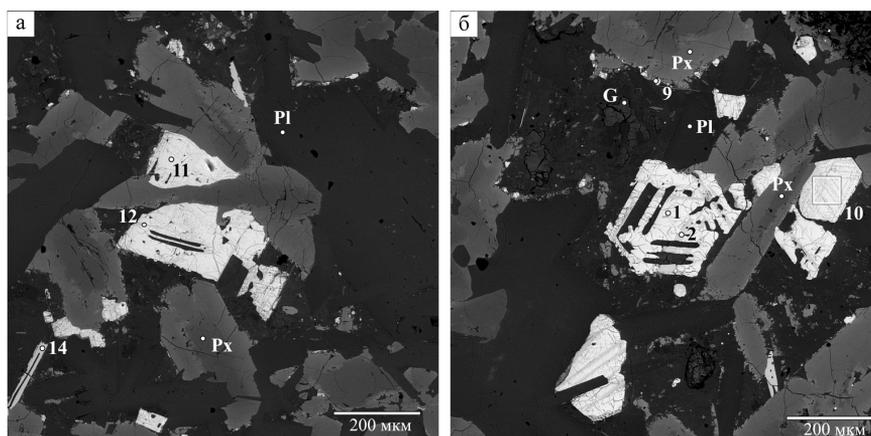


Рис. Структуры распада твердого раствора в рудных минералах базальтов (обр. С6/10). Номера точек соответствуют номерам точек в таблице 1.

Таким образом, при изучении рудных минералов базальтов из средней части Верхне-Ворыквинского базальтового покрова установлено, что первичный титаномагнетит распался при остывании расплава на магнетит и ильменит. Формы выделения рудных минералов указывают на быструю кристаллизацию расплава, а взаимоотношения с порообразующими минералами – на их совместную кристаллизацию.

### Литература

*Анферова Е. А., Удоротина О. В., Ронкин Ю. Л.* Девонские базальты Северного Тимана // Вулканизм и геодинамика. Мат-лы V Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2011. С. 3–5.

*Lindsley D. H.* Experimental studies of oxide minerals // Oxide minerals: petrologic and magnetic significance. Reviews in mineralogy. 1991. V. 25. P.69–106

**А. Г. Пилюгин, Н. И. Воронцова, С. Ю. Степанов**  
*Санкт-Петербургский государственный горный университет,  
г. Санкт-Петербург  
andrew\_pilugin@mail.ru*

### **Минералы платиноносных хромититовых жил Светлоборского массива, Средний Урал** (научный руководитель В. Г. Лазаренков)

Светлоборский пироксенит-дунитовый массив позднеордовикского возраста находится в 3 км к югу от пос. Косья близ г. Качканар Свердловской области на Среднем Урале. Массив относится к качканарскому интрузивному комплексу и входит в цепочку концентрически-зональных массивов Платиноносного пояса Урала [Иванов, 1997]. Светлоборский и Вересовоборский массивы, расположенный севернее, стали источниками крупнейшего на Урале и в мире Исовско-Туринского россыпного района. Начиная с 1824 г., за все время эксплуатации россыпей района было добыто не менее 220 т платины. Изучением геологии массива в разные годы занимались Н. К. Высоцкий, А. Н. Заварицкий, А. Г. Бетехтин, О. К. Иванов и др. В связи с открытием крупнообъемных платиноносных зон в дунитах Гальмоэнанского зонального массива на севере Камчатки и Светлоборском массиве [Толстых и др., 2011] и благодаря появлению новых технологий большеобъемного опробования [Зайцев, 2011] и обогащения платиносодержащих дунитов [Чантурия и др., 2011], актуальность исследований коренных источников знаменитых уральских россыпей сегодня крайне высока. В этом свете, хромит-платиновый тип оруденения Светлоборского массива представляет повышенный интерес.

По химическому составу хромшпинелиды из платиноносных хромититов массива отвечают хромитам зональных массивов уральско-аляскинского типа, характеризующихся пониженным содержанием Al. При этом они менее хромистые, чем хромиты Нижнетагильского массива [Пушкарев и др., 2007]. Обращает на себя внимание также низкое содержание Ti, пониженная глиноземистость и повышенное содержание Fe<sup>3+</sup>, не характерные для хромитов платиноносных хромититовых жил родственного Нижнетагильского массива. Низкое содержание Al характерно для эпигенетических хромит-платиновых руд Нижнетагильского типа.

По  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{FeO}$  отношению, хромшпинелиды Светлоборского массива соответствуют аксессуарным хромитам в дунитах и дунит-пегматитах Нижнетагильского массива; по  $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{FeO}$  отношению – включениям хромшпинелидов в платиноидах и дунит-пегматитах [Шмелев и др., 2010]. По соотношению  $\text{Cr}/(\text{Cr}+\text{Al})$  и  $\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}^{2+})$  составы светлоборских хромитов выходят из поля ординарных нижнетагильских и соответствуют в первом приближении переходной разновидности между дунитовым и хромитовым подтипами хромит-платинового типа руд [Волченко и др., 2007]. Низкие, по сравнению с хромититами Нижнетагильского массива, содержания Ti в хромите объясняются наличием новообразованных фаз ильменита и перовскита. Зерна ильменита неоднородны, внешняя его часть богаче  $\text{TiO}_2$  (рис. а). Перовскит кристаллизуется после хромита и ильменита, но до магнетита, замещающего хромит. Магнетит слагает в виде шлейфовой вкрапленности цепочки зерен в центральных частях серпентиновых прожилков, а также частично замещает зерна хромшпинелида изнутри по микротрещинам (рис. б).

Для аксессуарных хромитов из слабо- и сильноизмененных разновидностей дунитов Светлоборского массива Н. Д. Толстых с соавторами отмечает зависимость содержания Al от интенсивности серпентинизации. По нашему мнению, серпентинизация дунитов в полной мере затрагивает и жильные платиноносные эпигенетические хромититы, в результате чего происходит миграция химических элементов и изменение состава слагающих хромититы минералов, вплоть до образования новых фаз.

Среди сульфидов выявлен миллерит (рис. в). Его наличие среди минералов эпигенетического хромитита может указывать на присутствие серы в рудообразующем флюиде.

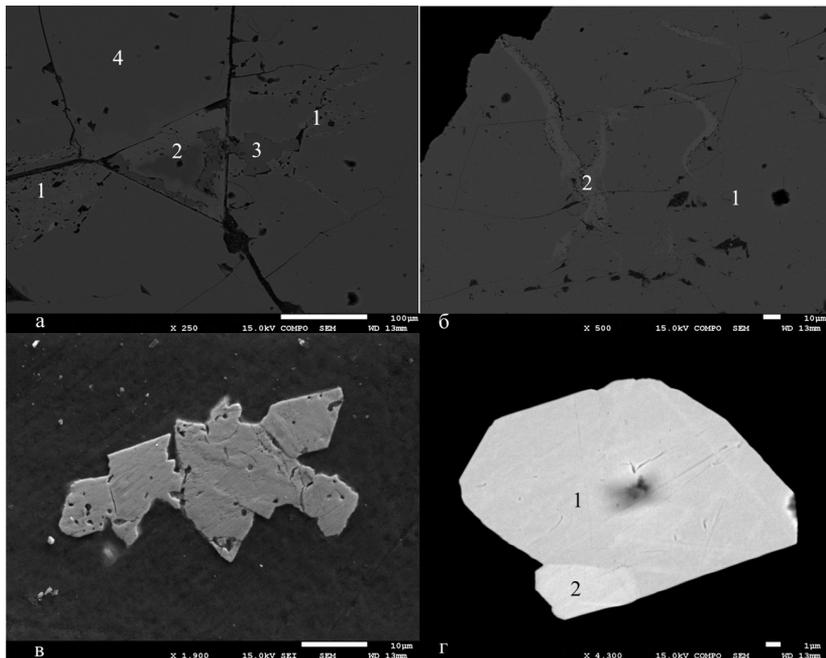


Рис. Микрофотографии: а) магнетита (1), ильменита (2) и перовскита (3) среди зерен хромшпинелида (4); б) хромшпинелида (1) с выделениями магнетита (2); в) миллерита; г) изоферроплатины (1) и осмирида (2).

Минералы платиновой группы представлены изоферроплатиной и осмистым иридием (невьянскимом) (рис. г). Зерна минералов платиновой группы идиоморфны и не превышают в размере 20 мкм. Изоферроплатина обогащена родием, а осмирид – платиной, а также рутением и родием. Осмистый иридий образует собственные зерна, а также выделения в изоферроплатине.

Таким образом, по сравнению с эпигенетическими хромититами Нижнетагильского массива, геохимическими особенностями хромитов из платиноносных хромитов Светлоборского массива являются повышенное содержание железа, пониженное – хрома и титана. В ходе процессов серпентинизации происходит изменение химического состава слагающих хромититы минералов, а также появление новообразованных минеральных фаз. Среди минералов платиновой группы определены изоферроплатина и осмистый иридий.

### Литература

*Волченко Ю. А., Иванов К. С., Коротеев В. А. и др.* Структурно-вещественная эволюция комплексов Платиноносного пояса Урала при формировании хромит-платиновых месторождений уральского типа. Часть I // Литосфера. 2007. № 4. С. 73–101.

*Зайцев В. П.* Изучение и оценка коренного платинового оруденения в зональных гипербазитовых массивах с использованием крупнообъемного валового опробования // Горный вестник Камчатки. 2011. № 16.

*Иванов О. К.* Концентрически-зональные пироксенит-дунитовые массивы Урала. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 1997. 488 с.

*Пушкарев Е. В., Аникина Е. В., Гарути Дж. и др.* Хром-платиновое оруденение Нижнетагильского типа на Урале: структурно-вещественная характеристика и проблема генезиса // Литология и полезные ископаемые. 2007. № 3. С. 28–65.

*Чантурия В. А., Козлов А. П., Толстых Н. Д.* Дунитовые руды – новый вид платиносо-держашего сырья // Горный вестник Камчатки. 2011. № 16.

*Шмелев В. Р., Пушкарев Е. В., Аникина Е. В.* Нижнетагильский дунит-клинопироксеновый массив и его платиновые месторождения // Мат. XI Всерос. петрограф. сов. 2010. С. 38–58.

*Толстых Н. Д., Телегин Ю. М., Козлов А. П.* Коренная платина Светлоборского и Каме-нушинского массивов платиноносного пояса Урала // Геология и геофизика. 2011. Т. 52. № 6. С. 775–793.

***А. В. Орехова***

*Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург  
anastasiya-orekhova@yandex.ru*

### **Геологические объекты в пределах охраняемых природных территорий – важнейший геоэкологический ресурс развития Режевского района, Средний Урал**

(научный руководитель А. Л. Анфимов)

Цель исследования заключается в научном анализе сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Режевского района и знакомстве учащихся с геологическими объектами в пределах охраняемых природных территорий как важнейшего геоэкологического ресурса района. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Проанализирована литература с целью изучения основ теории заповедного дела, выявления основных категорий охраняемых объектов, их функций, назначения, принципов и критериев формирования.

2. Изучена и проанализирована современная сеть ООПТ Режевского района.

3. Составлена карта-схема «Особо охраняемых природных территорий Режевского района» как дополнительное наглядное пособие для учащихся 8-х классов.

Объектом настоящего исследования явились особо охраняемые природные территории Режевского района, а предметом – процесс обучения учащихся географии с применением современных данных о геологических объектах в пределах охраняемых природных территорий района.

История ООПТ Режевского района неразрывно связана с организацией природно-заповедного фонда Свердловской области, когда решением Свердловского областного исполнительного совета народных депутатов от 30.06.83 г. были выделены 11 памятников природы регионального значения [Волков и др., 1992]. Несколько позднее было принято постановление об учреждении государственного природно-минералогического заказника «Режевской» в целях охраны старинных и современных минералогических копей (аметистов, топазов, изумрудов, турмалинов и других самоцветов).

Особое внимание придается знакомству с государственным природно-минералогическим заказником «Режевской».

«Собрание» минералов пегматитового, гидротермального и гипергенного характера вскрыто и представлено в десятках старинных копей и крупном (не действующем ныне) карьере на Липовском месторождении силикатного никеля. В отвалах промышленной и старательской добычи обнаруживаются кристаллы и друзы полевых шпатов, горного хрусталя, турмалина, аквамарина и других самоцветов, образцы графического пегматита, узорчатого шайтанского агата-переливта, опала и пр. [Шукшаев, 2005].

Среди задач, выполняемых заказником – сохранение естественных историко-природных ландшафтов, имеющих большую экологическую, научную, эстетическую ценность; защита уникальных геологических объектов (минеральных копей, более 60 из которых являются пригодными для посещения) от истощения при нерациональном и бесконтрольном пользовании; использование территории заказника в целях экологического воспитания, просвещения; содействие коллекционному и музейному делу [Емлин, 2002].

Формирование эколого-географических знаний учащихся, геоэкологической культуры, создание комплекса эколого-просветительских программ для знакомства учащихся с геологическими объектами в пределах охраняемых природных территорий является очень актуальной задачей, поскольку эффективное функционирование сети ООПТ различных категорий – необходимое условие обеспечения устойчивого геоэкологического развития России в третьем тысячелетии.

## Литература

Волков С. Н., Емлин Э. Ф., Кецо О. Г. Город Реж и его окрестности: природа, техника, человек. Реж–Екатеринбург, 1992. 145 с.

Емлин Э. Ф. Самоцветная полоса Урала. Режевской государственный природно-минералогический заказник. Путеводитель. Екатеринбург–Реж: АТ-group, 2002. 156 с.

Шукшаев А. П. Сокровища самоцветной полосы. Екатеринбург: Баско, 2005. С. 48–109.

**Ф. Р. Ардисламов**  
Институт геологии УНЦ РАН, г. Уфа  
Ardislamov\_Faniz@mail.ru

**Петрогеохимические особенности «верхней базальтовой толщи»  
хребта Машак (Южный Урал)**  
(научный руководитель В. Н. Пучков)

В ходе геологосъемочных работ листа N-40-XVII был получен новый фактический материал, что позволило вернуться к рассмотрению проблемы формирования машакского комплекса, в частности, уточнению его стратотипа. Во время маршрутных исследований на отрезке хребта Машак между горой Широкая на севере, и горой с топоотметкой 1308.7 м на юге было установлено тело базальтов, получившее название «верхняя базальтовая толща» [Савельев и др., 2009]. Базальты образуют согласное пластообразное тело мощностью не более 50 м, которое подстилается и перекрывается белыми и светло-розовыми кварцито-песчаниками зигальгинской свиты. В контактовых зонах тела развиты шлаковидные, кавернозные и гематитизированные породы, указывающие на эффузивную природу базальтов.

Базальты «верхней базальтовой толщи» и машакской свиты схожи между собой как по петрографическому составу, так и по геологическому строению. В крайних частях потока обнажаются шлаковидные, обильно-миндалекаменные базальты, интенсивно гематитизированные. Центральная часть потока сложена массивными афировыми базальтами с четкой столбчатой отдельностью. Наибольшая видимая мощность базальтов (50 м) зафиксирована в районе отм. 1308.7 м, где данная толща образует куполовидную складку, крылья которой очень полого падают к северу и югу: на севере поток базальтов постепенно выклинивается в 1 км южнее г. Широкая, а на юге погружается под кварциты.

Во внутренних частях толщи породы представлены преимущественно зелено-серыми долеритами с массивной текстурой. Для них характерна долеритовая и интерсерральная структура, породы, как правило, содержат относительно свежие лейстовидные выделения плагиоклаза. Длина лейст плагиоклаза достигает 1 мм, а содержание 50–60 об. %, альбитизация проявлена в незначительной степени. Темноцветные минералы обычно замещены агрегатом хлорита и кальцита, часто породы обогащены гематитом, содержание которого достигает 10 об. %. Во внутренних частях потока миндалекаменные разновидности базальтов встречаются редко, единичные миндалины имеют небольшой размер (1–1.5 мм), заполнены хлоритом.

В восточной части тела картируется кругопадающая дайка габбро-долеритов, возможно, представляющая собой подводный канал.

Петрохимический облик базальтов рассматриваемого стратиграфического уровня определяется наличием двух типов пород: пикробазальтов с W-образным типом распределения P3Э и их низкими содержаниями, и трахибазальтов с высокими суммарными содержаниями P3Э при  $La_N > Lu_N$ . Закономерное расположение в разрезе выделенных типов пород не установлено. В то же время, наблюдаются четкие положительные корреляционные связи между  $\Sigma P3Э$  и  $La_N/Lu_N$ , с одной стороны, и суммой щелочей с другой, а также отрицательные связи первых двух показателей с  $MgO$  и  $Al_2O_3$ . Отмеченные особенности обусловлены дифференциацией расплава, а именно,

отделением на ранних этапах кристаллизации основного плагиоклаза и, возможно, оливина [Савельев и др., 2009]. При этом, остаточный расплав обогащался средними и легкими РЗЭ и обеднялся Eu, накопление которого происходило в плагиоклазе. Этот вывод подтверждается наличием в базальтоидах с W-образным типом распределения РЗЭ повышенных количеств основного плагиоклаза (до 60 об. %).

Несмотря на сходство по геологическим и петрогеохимическим характеристикам базальтов «верхней базальтовой толщи» с таковыми машакской свиты, вопрос о ее приуроченности к последней остается открытым и требует дальнейшего изучения.

### Литература

Савельев Д. Е., Пучков В. Н., Ардисламов Ф. Р., Сначев В. И. Вулканогенные породы машакской свиты среднего рифея: геология и петрогеохимия // Литосфера. 2009. № 4. С. 3–26.

**Е. Н. Дусманов**

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань  
the\_13th@rambler.ru

### Минеральный состав и минерагеническая специализация ультрамафитов Южного Урала (научный руководитель В. С. Полянин)

Автором проведено минералого-петрографическое изучение ключевых участков ряда южноуральских массивов ультрамафитов: Каркодинского, Уфалейского, Маукского, Сугомакского, Таловского, Кысыкульского, Сыростанского, Верхне-Иремельского, Миасского, Чебаркульского, Травниковского (табл.). Проведена реконструк-

Т а б л и ц а

#### Минерагеническая специализация массивов ультрамафитов

Массив	Минерагеническая специализация	Вмещающие породы (минеральные ассоциации)
1	2	3
Каркодинский	Демантоид, топазолит	Пироксениты антигоритизированные (А+КП+Г+Хл+Мт)
	Лиственины поделочные	Лиственины (К+Кв+Т+Ф+Мт)
Уфалейский	Хром	Аподунитовые антигорит-лизардитовые серпентиниты с реликтами оливина (Л+Ол+А+Хр+К+Хш+Мт)
	Никель	Выветрелые лизардит-антигоритовые серпентиниты (А+Кв+Л+Хр+Хш+Мт)
	Коллекционное сырье	Выветрелые лизардит-антигоритовые серпентиниты с жилами кварца

Окончание табл.

1	2	3
Маукский	Облицовочный камень	Карбонат-антигорит-оливиновые породы (ОлII+A+K+Mт)
Сугомакский	Железо	Антигоритовые серпентиниты (А+Гр+Mт), рассеченные жилами карбоната с магнетитовой минерализацией
Таловский	Хризотил-асбест	Апогарцбургитовые лизардит-хризотилитовые серпентиниты (Хр+Л+Бс+Mт)
	Золото	Листвениты (К+Кв+Хл) с кварцевыми жилами на контакте лизардит-антигоритовых (А+Л+К+Mт) серпентинитов с диоритами
Кысыкульский	Золото (по материалам Г. Г. Кораблева)	Антигоритовые серпентиниты с кварцевыми жилами
	Хромиты (по материалам Г. Г. Кораблева)	Аподунитовые лизардитовые серпентиниты
Сыростанский	Тальковый камень	Тальк-карбонатные породы (К+Т)
	Хромиты (по материалам Г. Г. Кораблева)	Дуниты лизардитизированные
	Коллекционное сырье	Жилы благородного талька в будинах антигоритовых серпентинитов среди тальк-карбонатных пород
Верхне-Иремельский	Золото	Кварцевые жилы, тальк-карбонатные породы (К+Т+Кв+Mт) и листвениты (К+Кв+Т+Ф+Mт) на контакте антигоритовых серпентинитов (А+Хл+Mт) и гранит-порфиров
	Листвениты поделочные	Листвениты (К+Кв+Ф+Mт)
	Коллекционный кварц	Листвениты и гранит-порфиры с жилами кварца
Миасский	Нефрит	Аполерцолитовые хризотилоидные (Хд+Бс+Хл+Хш+Mт) и аподунитовые лизардитовые (Л+Хр+Хш+Mт) серпентиниты
	Хромиты	Аподунитовые лизардитовые серпентиниты (Л+Хш+Mт)
	Листвениты поделочные	Листвениты (К+Кв+Ф+Mт)
Чебаркульский	Щебень	Антигоритовые серпентиниты (А+ОлI+К+Mт)
	Тальковый камень	Тальк-карбонатные породы (Т+К+Хл+Mт)
Травниковский	Щебень	Антигоритовые серпентиниты (А+К+Хш+Mт)
	Порошковидный тальк	Выветрелые тальк-карбонатные породы (Т)
	Коллекционное сырье	Антигоритовые серпентиниты с жилами кварца
	Облицовочный камень	Антигоритовые серпентиниты (А+К+Хш+Mт)

Примечание. А – антигорит, Бс – бастит (псевдоморфоза серпентина по ортопироксену), Г – гранат, К – карбонат, Кв – кварц, КП – клинопироксен, Л – лизардит, Мт – магнетит, ОлI – оливин реликтовый, ОлII – оливин апосерпентиновый, Т – тальк, Гр – тремолит, Ф – фуксит, Хд – хризотилоид, Хл – хлорит, Хр – хризотил, Хш – хромшпинелид.

ция первичного состава ультрамафитов с использованием метода изучения реликтово-псевдоморфных структур Б. Я. Меренкова [Меренков, 1957].

Анализ приведенных в таблице данных о первичном составе рудоносных ультрамафитов показал следующее.

Месторождения и проявления хромитов связаны с серпентинитами и частично серпентинизированными дунитами (месторождение Среднее Песчаное и другие мелкие объекты Уфалейского, Миасского и Кысыкульского массивов). Мелкое по размерам Таловское месторождение хризотил-асбеста брединского типа локализовано среди апогарцбургитовых серпентинитов. Расположенное в Миасском массиве месторождение нефрита [Архиреев, 2011] локализовано, по нашим данным, в аподунитовых и аполерцолитовых серпентинитах. Вмещающими для жил демантоида и топазолита породами являются клинопироксениты и аподунитовые серпентиниты.

Никеленосные коры выветривания Уфалейского массива формируются предпочтительнее на лизардитовых (антигоритизированных), а не на антигоритовых перекристаллизованных серпентинитах. В серпентинитах, сложенных лизардит-хризотиловой минеральной ассоциацией, размещено Таловское месторождение хризотил-асбеста. Наиболее поздней синсерпентиновой минеральной ассоциацией является антигоритовая (антигорит±оливин±карбонат). Отметим здесь, что с процессами антигоритизации и оливинизации серпентинитов, вероятно, связано уничтожение промышленных скоплений хрома, хризотил-асбеста, нефрита и др.

Антигоритовые серпентиниты и антигорит-оливиновые породы используются в качестве сырья для производства щебня и как облицовочный камень. Породы сформированной одновременно с антигоритовой кварц-талек-карбонатной минеральной ассоциации вмещают месторождения и проявления золота [Бородаевский, 1948], талька, подделочных лиственитов и коллекционного сырья.

Первичный состав некоторых разновидностей ультрамафитов (золотоносные тальк-карбонатные породы, листвениты, выветрелые никеленосные лизардит-антигоритовые и перекристаллизованные антигоритовые серпентиниты) остался не определенным.

Минерагеническая специализация ультрамафитов определяется не только первичным их составом, но и проявлением более поздних сингидратационных (серпентинизация) и постгидратационных (оталькование и карбонатизация, лиственитизация, выветривание) процессов.

## Литература

*Архиреев И. Е., Масленников В. В., Макагонов Е. П., Кабанова Л. Я.* Южно-Уральская нефритоносная провинция // Разведка и охрана недр. 2011. № 3. С. 17–22.

*Бородаевский Н. И.* Типы золоторудных месторождений, подчиненных ультраосновным породам в Миасском и Учалинском районах Южного Урала // 200 лет золотой промышленности Урала. Свердловск, 1948. С. 316–330.

*Меренков Б. Я.* Реликтово-псевдоморфные структуры ультраосновных пород и продуктов их изменения // Тр. ИГЕМ АН СССР. Вып. 17. М.: АН СССР, 1957. С. 57–84.

**Сульфидное медно-никелевое оруденение Худолазовского комплекса  
на Южном Урале**  
(научный руководитель Д. Н. Салихов)

Месторождения сульфидных медно-никелевых руд не характерны для Урала. На территории Башкортостана в Сибайском рудном районе в пределах Худолазовской синклинали выделен одноименный интрузивный комплекс с Cu-Ni вкрапленными рудами, формирование которого связывается с внутриплитным магматизмом [Салихов и др., 2011], а сами рудопроявления отнесены к продуктам ликвационного магматизма [Салихов, Пшеничный, 1984]. Задачей данной работы являлось изучение: 1) геологических и петрохимических особенностей рудовмещающего комплекса; 2) минералогического и геохимического состава медно-никелевых руд; 3) сопоставление полученных результатов с опубликованными данными по месторождениям Норильского типа.

Вмещающие сульфидное медно-никелевое оруденение интрузивные тела жилообразной, удлинненно-эллипсоидной, округло-изометричной и нередко геометрически правильной формы (трапеция) контролируются зоной тектонических нарушений. Рудная минерализация приурочена к породам ультраосновного и основного составов.

Интрузивные тела ультраосновного состава отвечают пикритам и габбро-пикритам. Вкрапленность сульфидных минералов в них распределена неравномерно. Максимальные содержания приурочены к донным частям тел, где проявляются два морфологических типа выделений [Салихов и др., 2004]. Один из них представлен относительно мелкими зернами (0.1–0.3 мм) или их агрегатами, выполняющими интрузии в главных породообразующих минералах. Другой морфологический тип характеризуется изометричными сростками сульфидов (размером до 2 см), хотя чаще встречаются зерна-вкрапленники до 5 мм, образующие относительно густо вкрапленный ореол вокруг рудного тела и более редкую вкрапленность в других частях интрузивных тел. Содержание Ni в пикритах составляет (%): 0.3–0.7, Cu 0.2–0.6, Co 0.01–0.02. Отмечаются примеси Au, Pt, Pd и In. К главным рудным минералам относятся пирротин, пирит, халькопирит и пентландит; второстепенным – магнетит, титаномагнетит, ильменит; редким – кубанит, сфалерит, галенит, самородное золото и хромшпинелиды типа пикотита.

Рудные скопления интрузивных тел основного состава объединены в две группы: стратиформные тела габброидов Бускунского типа и дифференцированные тела габброидов Западно-Карасазовского типа [Салихов и др., 2004; 2011].

*Бускунский тип* характеризуется оруденением, размеры которого превосходят все известные рудопроявления сульфидного никеля в пределах Худолазовской синклинали. Основная масса сульфидов обнаруживает здесь четкую приуроченность к нижним горизонтам интрузивных залежей, хотя непосредственно в контактовой зоне количество их невелико. Сульфиды приурочены к меланократовым высокооливиновым габбро, плагиоклазовым пикритам, которые ассоциируют с неравномерно-зернистыми оливиновыми габбро-долеритами. Набор рудных минералов сходен с

ультраосновными породами, за исключением присутствия макинавита, никелина, борнита и виоларита в породах основного состава. Для габброидов Бускунского типа установлены сравнительно высокие содержания (в %): Ni 0.3–1.29, Cu 0.3–1.09 и Co 0.03–0.1 [Салихов и др., 2004; 2011]. Отмечаются примеси Au, Pt и Pd.

По геологическим и петрохимическим особенностям рудовмещающих пород выделяются следующие подтипы оруденения: 1) в линзах пикритов габброидных интрузивов; 2) в меланократовых габброидах или габбро-пикритах; 3) в лейкократовых шлировых выделениях среди габброидных интрузивных пород; 4) в аплитовидных прожилках, рвущих габброиды. Для всех руд или высокоминерализованных зон данных подтипов главными рудообразующими минералами являются пирротин, халькопирит, пентландит. Постоянно в значительных количествах присутствуют ильменит, титаномагнетит и магнетит. В лейкократовых шлировых выделениях габброидных интрузивов сульфиды образуют довольно крупные (до десятков миллиметров) гнездовые скопления резко неправильной формы.

Рудные залежи *Западно-Карасазовского типа* приурочены к меланократовым высокооливиновым габбро и сопровождающим их неравномернозернистым габбро-долеритам, которые развиты в верхних частях разрезов, а также в эндоконтакте рудных тел. Главными рудными минералами являются пирит, халькопирит, пирротин, пентландит. Пирит представлен двумя генерациями: ранний – близодновременный с пирротинном и поздний пирит, образующийся в результате гипогенной дисульфидизации пирротина. Особенностью руд является возрастание относительной роли ильменита, магнетита и пирита.

При сравнительно низком общем содержании сульфидов в массе породы (обычно единицы процентов) руды отличаются повышенными концентрациями полезных компонентов, что свидетельствует о высокой их продуктивности. Так, содержания Ni составляют 0.58–1.94 %, Cu 0.31–1.06 %, Co 0.02–0.11 % [Салихов и др., 2004; 2011].

По вещественному составу пород и руд Худолазовский интрузивный комплекс сходен с интрузивным комплексом, вмещающим Норильскую группу месторождений. Морфологические особенности и геолого-структурная характеристика минерализованных интрузивных тел также близки. Различия заключаются в значительно меньших размерах Худолазовского комплекса, масштабах оруденения, времени формирования и геодинамических обстановках. Содержания полезных компонентов в рудах изучаемого комплекса заметно ниже, чем на месторождениях Норильского типа.

## Литература

Салихов Д. Н., Пиеничный Г. Н. Магматизм и оруденение зоны ранней консолидации Магнитогорской эвгеосинклинали. Уфа: БФАН СССР, 1984. 112 с.

Салихов Д. Н., Захаров О. А., Беликова Г. И. и др. Полезные ископаемые Республики Башкортостан (никель и кобальт). Уфа: Гилем, 2004. 156 с.

Салихов Д. Н., Беликова Г. И., Пучков В. Н., Рахимов И. Р. Магматизм Худолазовской мульды на Южном Урале // V Всерос. симп. по вулканологии и палеовулканологии: Вулканизм и геодинамика. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2011. С. 163–166.

**Яшма Кураминского месторождения, Южный Урал**  
(научный руководитель А. И. Брусницын)

Кураминское месторождение находится в 60 км к югу от г. Миасс на юго-западной окраине д. Курамино. Оно было открыто в 1981 г. и до сих пор эпизодически разрабатывается [Колисниченко, 2007]. Кураминская яшма обладает высокими декоративными качествами и пользуется заслуженным успехом у любителей цветного камня. Однако информация о минеральном составе породы до сих пор отсутствует. Наши исследования были направлены на восполнение этого пробела.

Месторождение расположено в пределах западного борта Магнитогорского палеовулканического пояса. Район сложен вулканогенными породами. Вмещающими являются базальты и производные от них обломочные породы карамальташской свиты (D<sub>2ef</sub>). Яшмы слагают пластообразное тело мощностью до 1 м и протяженностью около 50 м. Залежь вытянута в меридиональном направлении и падает вертикально. Все породы претерпели слабый региональный метаморфизм пренит-пумпеллиитовой фации.

Яшма Кураминского месторождения – это микрозернистая кварцевая порода с небольшой примесью (не более 5 об. %) гематита и андрадита. Она обладает насыщенной окраской в желто-красных тонах; красный цвет обусловлен присутствием гематита, желтый – андрадита. Текстура породы преимущественно тонкополосчатая с постепенными переходами в мелкосфероидальную («кружевную»). В первом случае происходит ритмичное чередование тонких (1–3 мм мощностью) слоев с разным содержанием породообразующих минералов. Во втором – порода сложена небольшими (до 5 мм в поперечнике) радиально-лучистыми сростками кварца и округлыми (глобулярными, комковатыми) обособлениями андрадита, встречаются также концентрически-зональные кварц-андрадитовые скопления. Сферолиты могут быть равномерно распределены в основной массе породы или вытягиваться в короткие цепочки, согласно с общей слоистостью породы. Структура основной массы породы микрозернистая, пелитоморфная, комковатая. На этом фоне широко развиты относительно крупнозернистые участки мозаичного и сфероидального строения, образующиеся путем собирательной перекристаллизации микрозернистого протолита.

В целом, минеральный состав и строение изученных пород напоминает «классическую» яшму [Справочник..., 1983]. Однако отличается от нее по нескольким признакам: 1) отсутствием примеси тонкодисперсного обломочного материала; 2) отсутствием фрагментов панцирей радиолярий и других реликтов биогенного материала; 3) широко развитыми структурами перекристаллизации, в частности, сферолитовыми.

Химический состав кураминской яшмы следующий (мас. %, данные по 4 анализам): SiO<sub>2</sub> 96.00–97.7, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.08–0.22, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>общ</sup> 1.09–1.59, MnO 0.01, MgO 0.01, CaO 0.72–1.06, Na<sub>2</sub>O 0.06–0.16, K<sub>2</sub>O 0.03–0.05, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.01, сумма 100. По значениям алюминиевого модуля Al/(Al+Fe+Mn) = 0.10–0.28 порода сопоставима с некоторыми современными металлоносными осадками, а по соотношению Si/Al >> 10 может быть отнесена к типичным гидротермальным осадкам, практически лишенным примеси литогенного (обломочного) материала.

Особый интерес представляет присутствие в яшмах Ca-Fe-граната – андрадита. Микронзондовый анализ показал, что из примесей в андрадите присутствует только

алюминий, концентрации которого не превышают 2.5 мас. %  $Al_2O_3$ . Средний состав минерала отвечает кристаллохимической формуле  $Ca_3(Fe_{1.9}Al_{0.1})(SiO_4)_3$ . Микронзондовые анализы не дают основания подозревать присутствия в составе граната  $(OH)^-$ . Диагностика андрадита подтверждена методом рентгенофазового анализа. Главные диагностические отражения (d, Å): 3.00/60, 2.68/100 и 1.60/60.

Андрадит участвует в строении всех агрегатов кураминской яшмы, начиная от самых ранних пелитоморфных. Он широко развит в более поздних сфероидальных, комковатых, концентрически-зональных агрегатах, «кружевных» структурах (рис. а), кроме того, иногда образует идиоморфные кристаллы (рис. б). Нет никаких признаков того, что андрадитовая минерализация наложена на яшмы в результате воздействия более поздних гидротермальных или иных процессов. Наоборот, структурный облик породы свидетельствует о том, что андрадит – закономерный компонент яшмы, его первые генерации образуются уже на самых ранних стадиях литогенеза и впоследствии, также как кварц и гематит, испытывают неоднократную перекристаллизацию. Наши данные не позволяют определить, на какой именно стадии литогенеза появился андрадит, но к уровню пренит-пумпеллиитовой фации метаморфизма гранат представлен несколькими генерациями. Возможная реакция образования андрадита выглядит следующим образом:  $3SiO_2 + Fe_2O_3 + 3CaCO_3 \rightarrow Ca_3Fe_2(SiO_4)_3 + 3CO_2 \uparrow$ .

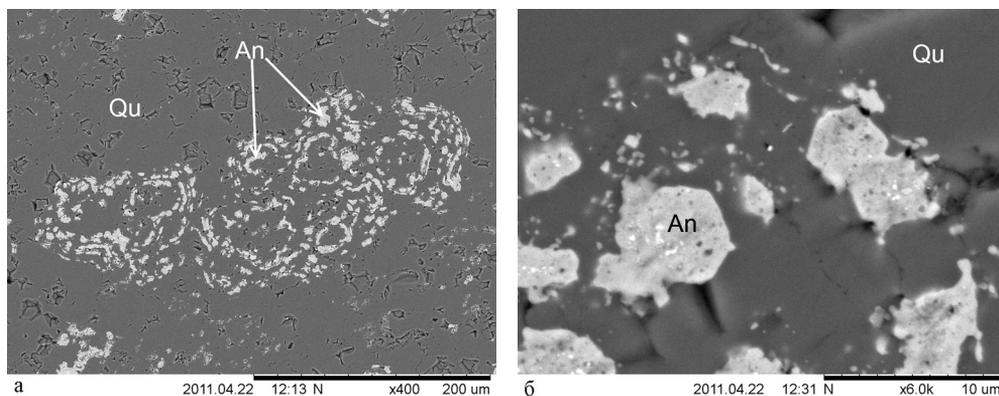


Рис. Морфология выделений андрадита в яшме: а) «кружевная» структура андрадита в массе кварца; б) отдельные ограненные кристаллы андрадита.

Растровый электронный микроскоп. Qu – кварц, An – андрадит.

Таким образом, яшма Кураминского месторождения представляет собой метаморфизованную осадочную породу, вероятно, сформировавшуюся на участке разгрузки подводных гидротермальных растворов. В процессе захоронения и литификации кремнистый осадок испытал неоднократную перекристаллизацию. Небольшая примесь кальцита в железо-кремнистой массе способствовала образованию андрадита.

### Литература

Колисниченко С. Яшмовый пояс Южного Урала. Энциклопедия Уральского камня. Челябинск: Санарка, 2007. 310 с.

Справочник по литологии / Под ред. Н. Б. Вассоевича, В. Л. Либровича, Н. В. Логвиненко, В. И. Марченко. М.: Недра, 1983. 509 с.

*И. Ф. Чайка, М. Н. Крук*  
*Клуб «Юный геолог» им. П. М. Бондаренко, г. Новосибирск*

**Поисковые работы на рудопроявлении золота Бобровский лог  
(Маслянинский район Новосибирской области)  
(научный руководитель В. П. Бондаренко)**

К настоящему времени на территории Новосибирской области известно только одно коренное месторождение золота с подсчитанными запасами – Жила № 13, которое не разрабатывается из-за сложности геологического строения и технологии переработки руд. Однако в предгорьях Салаирского кряжа в Маслянинском районе, начиная с 1830 г., было описано достаточное количество небольших рудопроявлений, которые сейчас могут представлять интерес в плане постановки поисковых и поисково-оценочных работ. Учитывая развитую инфраструктуру и доступность района, даже небольшие открытия здесь объекты, могут оказаться вполне рентабельными и конкурентоспособными.

С октября 2010 г. по просьбе геологов старательской артели ООО «Гелион» группа школьников из Клуба «Юный геолог» принимала участие в поисковых работах на территории Егорьевского рудного поля (Маслянинский район Новосибирской области). Конкретной задачей являлось исследование рудопроявления Бобровский Лог.

Рудопроявление Бобровский Лог находится в 3 км к югу от с. Егорьевское Маслянинского района Новосибирской области. Оно было известно еще в начале прошлого века как делювиальная россыпь и разрабатывалось карьером в 1911 г. В 30-х и 50-х гг. 20 в. на участке проводились разведочные работы на россыпное золото [Калинин и др., 2001]. По данным бурения, средние содержания золота составили здесь около 480 мг/м<sup>3</sup> при максимальном – 15 г/м<sup>3</sup>. Однако запасы оказались незначительными, а горнотехнические условия – сложными для старательского способа разработки, и участок был оставлен.

В настоящее время основная площадь участка вскрыта старым карьером в устье сухого лога, прорезающего первую надпойменную террасу р. Суенга. Разрушенные кварцевые жилы, прорезавшие выходы кембрийских известняков, разбирались вручную. Материалом для промывки на шлюзах являлись делювиальные склоновые отложения, состоящие, в основном, из продуктов выветривания околожильных метасоматитов.

Нашим отрядом была проведена геохимическая съемка, по результатам которой были выявлены наиболее перспективные участки для детальных поисков, построена геологическая схема масштаба 1 : 500, на которой показана морфология предполагаемой рудной зоны и ее соотношение с вмещающими известняками нижне-кембрия.

По результатам изучения вещественного и минерального состава пород и руд, а также морфологии и пробности золота был сделан вывод о том, что изучаемый объект представляет собой зону окисления серии кварц-сульфидных жил, связанных с интрузией или дайками основного состава и подвергнутых дроблению в зоне тектонических нарушений. Золотое оруденение связано с околожильными метасоматитами. Кроме того, высокие содержания золота отмечаются в окисленных сливных сульфидных жилах, а также в плотных кварцевых брекчиях, цементированных гидрокислами железа – «железистых запеках» [Росляков и др., 2001].

Содержание золота в пробах, отобранных из рудных отвалов карьера, составило около 2 г/т, в штуфах из зоны окисления оно достигает 10–11 г/т. Размеры и морфология золотин говорят о хорошей обогатимости руд гравитационными методами. Контуры рудной зоны и приуроченность к тектоническим нарушениям позволяют предполагать ее продолжение в северо-западном и широтном направлениях. Таким образом, рудопроявление Бобровский лог представляет собой весьма интересный объект для дальнейших поисковых и разведочных работ на рудное золото на территории Новосибирской области.

### Литература

*Калинин Ю. А., Росляков Н. А., Прудников С. Г.* Золотоносные коры выветривания юга Сибири. Новосибирск: Гео, 2006.

*Росляков Н. А., Щербаков Ю. Г., Алабин Л. В. и др.* Минерагеня области сочленения Салаира и Колывань-Гомской складчатой зоны. Новосибирск: СО РАН, 2001. 243 с.

***Т. В. Сапелкина, Е. К. Дружкова***

*Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН,*

*г. Кызыл*

*sapelkina\_geotom@mail.ru*

### **Исследование состава цеолитсодержащих пород Тувы**

(научный руководитель Б. К. Кара-Сал)

Впервые поисково-оценочные работы на цеолиты проводились в 24 км к северу от г. Кызыла (Республика Тува) Тувинской геологоразведочной экспедицией на месторождении «Каменное» в 1993–1994 гг. По имеющимся данным, были изучены геология, генезис цеолитсодержащих пород (ЦСП) и возможность их применения в сельском хозяйстве [Чучко и др., 1995]. В связи с простотой добычи и дешевизной данного сырья, актуальным является комплексное изучение физико-химических свойств и задач, которые могут решаться с помощью этих минералов в Республике Тува. Петрографический анализ выполнен в ТувИКОПР СО РАН на поляризационном микроскопе ПОЛАМ Л-213 М.

Все осадочные породы от известняка до туффита содержат цеолитизированные пирокластические обломки от < 5 % в известняках до 80 % в туффите, или цеолит входит в состав цемента вместе с карбонатом. Для изучения физико-химических свойств ЦСП Каменного месторождения (КМ) взяты образцы КМ-2 и КМ-7 с содержанием породообразующего материала 10 и 80 %.

Образец КМ-2 – туффит алевритовый, цеолитизированный. Порода на 75 % состоит из угловатых, рогульчатых обломков размером 0.02–0.1 мм цеолитизированного вулканического стекла и неокатанных зерен обычного осадочного материала – кварца, полевых шпатов, биотита и т.д., в сумме не превышающих 20 %. В качестве цемента выступают также более мелкие цеолитизированные частички пепла и карбоната (~ 5–10 %). Цеолит красноватый, изотропный, псевдоморфно замещает обломки вулканического стекла. Суммарное количество цеолита ~ 80 %.

Образец КМ-7 представляет собой алевролит псаммитистый массивной текстуры. Окраска его меняется от буровато-коричневых до буро-красных оттенков. Структура под микроскопом псаммоалевритовая, размер обломков преобладающей фракции 0.01–0.1 мм, частицы размером 0.1–0.5 мм составляют не более 20 %. Обломочный материал представлен кварцем, плагиоклазом, калишпатом, биотитом, обломками кремнистых пород с примесью карбоната, причем цеолиты и карбонат развиваются по пелловым частицам вулканического стекла. Количество обломков не превышает 10 %.

Одним из основных свойств цеолитовых пород является удельная поверхность и высокая пористость, которая образована промежутками между структурными элементами кристаллов и неизменна для каждого типа цеолитов. Рассмотренные нами ЦСП имеют средний размер пор от 10.02 до 18.70 нм и относятся к мезопористым материалам. Значительные размеры пор позволяют подвергать химическим превращениям крупные органические молекулы, диффузия которых к активным центрам микропористых цеолитов затруднена [Гетерогенный..., 2004].

Изучение ионообменных равновесий представляет собой одну из основных задач при характеристике ионообменных свойств цеолита. В исследованиях использовалась методика Шолленбергера на вытеснение обменных катионов аммонийным ионом ацетата аммония. Метод хорош тем, что достаточно прост и дает информацию о нижней границе значений ионообменной емкости. Из проанализированных образцов цеолитовых пород средний показатель ионообменной емкости составляет 0.53 ммоль/г.

Таким образом, ЦСП КМ-2 является высокопористой, богатой по содержанию цеолитов (более 70 %) породой. Важную роль для цеолитовых пород играет не только содержание минералов группы цеолита, но и физико-химические свойства – пористость и ионообменная емкость.

### Литература

Гетерогенный катализ: Учебное пособие для вузов / О. В. Крылов. М.: Академкнига, 2004. 679 с.

Чучко В. Н. и др. Поисково-оценочные работы на цеолиты на участке Каменный в Центральной Тыве // Отчет Тывагеолком № 68-93-3/14 (1993–1994). Кызыл, 1995. 133 с.

**А. В. Паршин**

*Институт геохимии СО РАН, г. Иркутск*

*vader@cbsirkutsk.ru*

### **Особенности системы государственного мониторинга водной среды озера Байкал**

(научные руководители А. М. Спиридонов, Е. А. Руш)

Озеро Байкал является крупнейшим в мире по объему пресной воды. В 2010 г. между ФГУ «Востсибрегионводхоз» и Институтом геохимии СО РАН был заключен договор о творческом сотрудничестве, целью которого является совершенствование системы мониторинга водной среды озера, используемой подразделениями Феде-

рального агентства водных ресурсов. Актуальность работы обусловлена необходимостью скорейшего формирования адекватного механизма охраны оз. Байкал.

Изучались гидрохимические особенности поверхностного слоя вод озера Байкал, методологические и юридические особенности программы наблюдений, а также технические средства обработки и представления данных, используемые для обеспечения мониторинга. При этом решались следующие задачи:

1) Изучение современных программных и аппаратных средств, используемых при исследованиях водных объектов, а также критический анализ действующего природоохранного законодательства и существующих методов мониторинга акватории озера Байкал с целью выявления требований к создаваемой информационной системе.

2) Научно-обоснованный анализ надежности и функциональности используемых программных и аппаратных средств, модернизация существующих и внедрение дополнительных компонентов с целью организации судовой географической информационной системы.

3) Использование открытых источников информации для получения необходимых пространственных данных (навигационные объекты, батиметрия). Создание картографических материалов, предназначенных для обеспечения судовождения и публикации результатов исследований.

4) Мониторинг оз. Байкал с использованием созданной ГИС: сбор, анализ и публикация данных. Выводы о практической применимости системы и эффективности ее работы. Доработка средств и методов мониторинга с учетом полученной информации.

5) Получение новой информации о фоновых концентрациях химических элементов в оз. Байкал. Разработка на их основе подходящих для ведения мониторинга классов атрибутов ГИС.

6) Формирование итоговых материалов установленного образца, характеризующих современное состояние водной среды озера. Разработка прогнозов и рекомендаций для ответственных органов государственной власти.

В результате работы создана распределенная геоинформационная система, состоящая из судовой и стационарной частей. С использованием новой геоинформационной системы получены данные о химическом составе и особенностях водной среды прибрежных участков акватории оз. Байкал. Информация о гидрохимических характеристиках поверхностного слоя вод позволяет уточнить фоновые концентрации и особенности распределения нормируемых химических элементов. Полученные актуальные значения использовались при разработке классов качества вод для картограмм распределения, что позволило наилучшим образом визуализировать возможные аномалии в природной среде. Свободные ГИС-ПО и открытые стандарты, на которых основана геоинформационная система, позволяют легко интегрировать данные мониторинга водной среды в перспективную информационную систему контроля экосостояния всей Прибайкальской природной территории.

Созданная геоинформационная система обеспечивает быстрое получение результатов исследований в установленном виде. За 2009–2011 гг. собрана база данных, содержащая более двух миллионов пространственно привязанных точек пробоотбора. Полученные при помощи созданных методов и средств обработки данных материалы, позволяют сделать вывод о по-прежнему высоком качестве байкальской воды и о том, что водная среда озера, в целом, находится в неизменном состоянии. При этом отмечены участки с явными свидетельствами значительного антропогенного

влияния на экосистему озера, установлены источники этих воздействий. Для эффективного экологического контроля проблемных районов необходимо дальнейшее ведение мониторинга гидрохимических параметров среды по всей акватории озера. Некоторые из выявленных угроз экосостоянию (подсланевые и хозяйственные воды, специфические отходы целлюлозно-бумажной промышленности) требуют расширения приборной базы судового измерительного комплекса, либо применения научно-обоснованного аппарата моделирования химического состава поверхностного слоя вод на основе имеющегося набора параметров.

Некоторые из использованных при создании геоинформационной системы решений могут быть использованы в составе систем, обеспечивающих контроль экологического состояния других водных объектов Российской Федерации.

**В. А. Мельников, А. В. Паршин**  
*Институт геохимии СО РАН, г. Иркутск*  
*inc-r@mail.ru*

### **ГИС как судовая электронно-картографическая система** (научный руководитель А. М. Спиридонов)

Для Российских речных судов и судов смешанного плавания введены обязательные требования – не позднее даты первого освидетельствования органом классификации после 1 января 2011 г. пассажирские суда и суда, перевозящие опасные грузы, должны оснащаться СОЭНКИ (юридический эквивалент бумажных навигационных карт для судов Речного Регистра). Остальные суда, в зависимости от размеров и вместимости судна – ЭКС (электронная картографическая система) классов «А» или «В». В связи с этим, вопросы оснащения судов подходящими по классу электронными навигационными системами в настоящий момент являются весьма актуальными.

Авторами выполнена работа по обработке аналоговых картографических навигационных карт оз. Байкал, перевод карт в цифровой вид, создание навигационных объектов с возможностью хранения полученных данных в пространственных базах данных типа PostgreSQL/PostGIS.

В настоящее время на акватории озера Байкал эксплуатируется более 50 модифицированных теплоходов «Ярославец», имеющих официальную регистрацию, яхты, катера, маломерные суда. В качестве навигационных средств на байкальских судах часто используются портативные программно-аппаратные морские картплоттеры типа Garmin GPSMAP 276C. Они имеют относительно доступную цену (порядка 30 тыс. руб.), малые габариты и вес, устойчивы к различным внешним воздействиям по классу IPX7. Но по размерам экрана они не соответствуют требованиям к современным электронно-картографическим системам судов Речного регистра, зависят от карт определенного производителя и требуют заказа обновлений для поддержания географической информации в актуальном состоянии. Сертифицированные системы ЭКНИС/СОЭНКИ – дорогие, занимают много пространства и не годятся для судов прогулочного класса.

Выходом являются системы класса ЭКС. Аппаратная часть навигационной ГИС реализована на базе защищенного планшетного ноутбука типа Hammerhead XRT800 (стоимостью 8–18 тыс. руб.). Подобные ПК создавались специально для работы в экстремальных условиях (устойчивы к сильным вибрациям и тряскам, защищены от пыли и влаги, имеют большой сенсорный экран с возможностью развернуть на 180° и оперативную замену вышедших из строя компонентов). В качестве пользовательского интерфейса в создаваемой навигационной системе используется кросс-платформенное программное приложение Quantum GIS. В программе осуществляется управление навигационной базой данных, возможность экспортировать имеющиеся данные в навигационную ГИС, добавлять или изменять уже существующие навигационные данные внутри БД в режиме реального времени. Программа была дополнена необходимыми плагинами для подключения GPS-ресивера и реализации необходимых функций обеспечения судовождения. В качестве пользовательского интерфейса в навигационной ГИС может быть использовано любое другое открытое ГИС приложение, которое поддерживает подключение GPS-ресивера.

При создании электронных карт использовались открытые бесплатные источники пространственных данных.

Созданная навигационная система обеспечивает:

– свободный доступ ко всем используемым пространственным и навигационным данным;

– свободное распространение используемых пространственных и навигационных данных и самой системы в целом;

– не требует приобретений у поставщиков на коммерческой или другой основе географических данных или необходимость ждать, когда географические данные станут доступны в свободной форме.

Пользователь может дополнять имеющуюся пространственную информацию более актуальной. В БД может быть внесена батиметрическая информация, получаемая с эхолота, данные о рельефе дна озера и об опасных объектах, благодаря чему, со временем база данных становится все более и более точной. Таким образом, можно назвать созданную систему «самосовершенствующейся».

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 11-05-00084а).*

***Д. Е. Трапезников***

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,*

*г. Пермь*

*danil13geo@yandex.ru*

### **Конвективно-контракционная модель образования столбчатой отдельности**

(научные руководители А. С. Сунцев, Т. М. Рыбальченко)

Столбчатая отдельность – уникальное текстурное образование, характерное для вулканических пород, главным образом, основного состава. Изучение ее началось с VII в., и для объяснения происхождения столбчатой отдельности предложен ряд гипотез, важнейшие из которых – кристаллизационная, кристаллизационно-

контракционная, контракционная и конвекционная. Контракционная теория, объясняющая образование столбчатой отдельности сжатием лавы в процессе ее остывания – контракции, получила признание большинства геологов. Что касается остальных трех гипотез, то они представляют лишь исторический интерес [Сирин, 1962]. Однако и контракционная гипотеза имеет ряд недоработок. В частности, она не объясняет наличие в пределах каждого столба признаков дифференциации вещества [Хилс, 1967].

Автором предложена конвективно-контракционная модель, которая точнее отражает особенности протекания процесса формирования столбчатой отдельности, который можно разделить на шесть стадий.

*Стадия 1* – образование покрова. При извержении вулкана образуется стационарное (неподвижное) лавовое озеро (покров) с температурой лавы около 1200 °С. Поверхность покрова быстро покрывается тонкой коркой застывшей лавы.

*Стадия 2* – стадия флуктуации (самоорганизации, вихрей). В стационарном лавовом покрове начинается медленное охлаждение. Разность температур на верхней и нижней границах приводит к разности плотностей лавы в покрове. Более теплые нижние слои становятся легче и всплывают, а верхние слои, наоборот, остывают, становятся тяжелее и опускаются вниз. При некоторых условиях перемешивание вещества самоорганизуется, возникает структура отдельных вихрей – флуктуаций.

*Стадия 3* – заложение конвекции. В лавовом веществе возникают малые конвективные течения, на поверхности покрова образуются крупные полигоны неправильной формы с сечением в десятки метров. Температура лавы понижается до 1000–900 °С.

*Стадия 4* – собственно конвекция. В слое лавы конвективные течения приобретают все более упорядоченную структуру. Крупные полигоны, образовавшиеся на предыдущих стадиях, разбиваются на полигоны более правильной формы с сечением 4–5 м. Прошли первые часы после излияния. Температура опускается, вероятно, до 900–800 °С.

*Стадия 5* – стадия ячеек Бенара. На этой стадии конвективные течения образуют ячейки Бенара, преимущественно гексагональной формы, с сечением в десятки сантиметров, редко – до метра. Температура постепенно понижается от 800 до 600 °С.

*Стадия 6* – контракционная. Вступают в действие контракционные силы. При постепенном охлаждении текучесть исчезает. На участках понижений микрорельефа создаются благоприятные условия для возникновения трещин. При последующем остывании лавового вещества, его сжатии и растрескивании (контракции), трещины разрастаются на глубину, повторяя очертания ячеек Бенара и придавая горной породе столь необычную форму столбов. При полном остывании горная порода заметно сжимается, в результате чего расстояния между соседними столбами, достигают нескольких сантиметров.

Сечения столбов, как правило, имеют гексагональную форму, но из-за влияния различных факторов внешней среды количество сторон в многогранниках может колебаться от 3 до 9. Высота столбов равна мощности материнского лавового покрова и обычно составляет несколько метров, изредка превышая 10 м.

Столбчатая отдельность формируется в определенных условиях: 1) при обогащении лавы преимущественно водным флюидом, способствующим понижению точки кристаллизации; 2) в лаве с низкой вязкостью и, следовательно, обладающей высокой подвижностью; 3) при излиянии лавы в аэральные условия, способствующих относительно медленному ее остыванию. В процессе формирования столбчатой

отдельности принимают участие два явления: на начальном этапе – конвекция, на заключительном – контракция. Исходя из этого, новая схема формирования столбчатой отдельности в вулканических породах названа «конвективно-контракционной моделью».

### Литература

*Сирин А. Н.* Разновидности столбчатой отдельности в лавовом потоке и условия ее образования // Тр. лаб. вулканологии АН СССР. М., 1962. Вып. 21. С. 50–56.

*Хилс Е. Ш.* Элементы структурной геологии. М.: Недра, 1967. 433 с.

**Д. О. Авдеев<sup>1</sup>, М. Е. Романенко<sup>1</sup>, В. С. Серебряков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – Южно-Уральский государственный университет, г. Миасс

<sup>2</sup> – МОУ СОШ 43, г. Орск  
geolclub@mail.ru

### Результаты поисков горного хрусталя геофизическими методами (научный руководитель А. В. Никифоров)

Орской ЮГП летом 2008 г. была обнаружена делювиальная россыпь горного хрусталя площадью около 5000 м<sup>2</sup> (220 × 120 м), представленная мелкими кристалликами и осколками горного хрусталя. В полевые сезоны 2009–2011 гг. юными геологами на этой площади были проведены геофизические работы с производством магнитометрических (870 т.) и радиометрических измерений (774 т.) по детальной сети, для создания которой использовались геодезические приборы: GPS, теодолит ТТ-30, а также мерные ленты, шнуры и вешки.

Методы исследования включали магнитную съемку по регулярной сети с детализацией магнитных аномалий (протонный магнитометр ММП-203), измерение магнитной восприимчивости прибором КТ-5, радиометрическую съемку по регулярной сети радиометром СРП-68-01, построение планов физических полей вручную и с использованием ЭВМ, интерпретацию магнитного и радиоактивного полей, проходку и опробование канав и описание вскрытых жил кварца с проявлениями горного хрусталя.

В результате проведения геофизических работ в центре участка «Хрустальная сопка» была выявлена аномальная зона деформации магнитного поля СЗ простирания, а также область с дипольными локальными магнитными аномалиями (положительные значения до +215 нТл и отрицательные – до –180 нТл). Форма магнитных аномалий говорит о близповерхностном наклонном залегании магнитоактивных объектов. Слабовыраженная область пониженных значений гамма-активности по данным радиометрии протягивается через весь участок и совпадает с аномальной зоной магнитного поля. Эти аномальные зоны магнитного и радиоактивного полей фиксируют проницаемую тектоническую зону, контролирующую кварцево-жильную и хрусталеносную минерализацию.

В пределах этой зоны были пройдены 4 канавы (41 м), и вскрыто проявление горного хрусталя. Хрусталеносные тела образуют узкие щелевидные полости или небольшие гнезда как в кварцевых жилах, так и в прожилках во вмещающих слюди-

сто-кварцевых сланцах. Залегание их от субгоризонтального до почти вертикального. Преобладающее простирание жил – СЗ с азимутом 310–330° и углами падения 50–70° на СВ, совпадающее с СЗ зоной ориентировки аномалий магнитного поля и слабовыраженной зоны пониженных значений гамма-активности.

Кварцевые жилы сложены молочно-белым кварцем крупнозернистой структуры. По классификации Ю. А. Поленова [2008], их следует относить к телам выполнения, приуроченным к тектоническим трещинам скалывания, реже – отрыва. Контакты кварцевых жил с вмещающими слюдисто-полевошпат-кварцевыми сланцами резкие, однако в последних развито окварцевание в виде мелких параллельных и сопряженных кварцевых прожилков. В оторочках кварцевых жил изредка встречаются крупные хорошо ограненные кубики – псевдоморфозы гетита по пириту.

Очевидно, гидротермальный кремнезем отлагался в полых трещинах. Добытые кристаллы горного хрусталя: 1) короткопризматические, обычно непрозрачные, индивиды или с прозрачной головкой, с отношением длины и толщины от 1 : 1 до 1 : 4, наиболее крупные достигают 8–10 см; 2) длиннопризматические (от 1 : 5 до 1 : 10), как правило, водяно-прозрачные с зеркальным блеском граней и незначительными дефектами (обр. № 4); 3) плоские пластинчатые прозрачные кристаллы длиной 2–4 см, шириной 1–2 см и толщиной 1–3 мм, найденные в канавах 1 и 4. Среди сростков и друз встречаются как параллельные, так и разнонаправленные образования. Наиболее декоративными выглядят друзы с расходящимися шестоватыми прозрачными кристаллами. На проявлении часто наблюдаются обломки кристаллов с мелкими гранями регенерации на неровной поверхности излома.

Весь коллекционный камень разделился на три сорта. I сорт – одиночные кристаллы или сростки 2–4 прозрачных (более 70 %) или слабодымчатых кристаллов размерами не менее 4?1 см, хорошо ограненных с зеркальным блеском граней или друзы прозрачных кристаллов размером 2 и более см. II сорт – кристаллы и их сростки по размерам аналогичные I сорту, но с прозрачной областью от 40 до 70 % или с дефектами огранки, а также друзы прозрачных и полупрозрачных кристаллов, имеющих небольшие дефекты и рубашки гидрооксидов железа и марганца. III сорт – остальные кристаллы или их фрагменты, сростки и друзы, не включенные в состав I и II сорта.

По предварительным данным из 18 кг сырья: I сорт – 35 %; II сорт – 35 %; III сорт – 30 %. Оценка прогнозных ресурсов участка позволяет предположить наличие здесь значительного (более 700 кг до глубины 1 м) количества горного хрусталя в виде кристаллов, сростков и друз I, II и III сорта, пригодных для целей коллекционирования.

### Литература

Поленов Ю. А. Эндогенные кварцево-жильные образования Урала. Екатеринбург, 2008. 269 с.

УДК 549.613 : 553.61

**Морфогенетические типы кианитовых руд России.** Огородников В. Н., Коротеев В. А., Поленов Ю. А., Савичев А. Н. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Образование месторождений высокоглиноземистых минералов связывается с метаморфическими комплексами архейско-протерозойского возраста. Метаморфогенно-метасоматический механизм образования кианитовых месторождений по пелитовым осадкам или корам выветривания создает относительно стратифицированные залежи с крупными запасами, наибольшие из которых сконцентрированы на Кольском п-ове (свита Кейв), Сибири и на Урале. Это глиноземистая (кианитовая) формация щитов и древних платформ (метаморфогенный, метаморфогенно-метасоматический кейвский тип). Наложение гидротермально-метасоматических процессов в шовных зонах на метаморфические породы, создает условия для перекристаллизации ранее образованных метаморфогенных минералов и образует метасоматические колонки с развитием в центральных зонах кварцитов или кварц-жильных образований с оторочками высокоглиноземистых минералов. Это глиноземистая формация складчатых поясов (гидротермально-метасоматический, уральский тип). Детальное изучение кианитовых месторождений позволило установить полигенность и полихронность кианитовых руд, а также выделить три природных морфогенетических типа руд: метаморфогенный, метаморфогенно-метасоматический и метасоматический, которые различаются минеральным и гранулометрическим составами и соотношением кианита с другими минералами.

Илл. 1. Библ. 8.

УДК 551.241 : 553.2

**Роль блоковой складчатости земной коры в генерации и распределении флюидов.** Кисин А. Ю. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Дано описание блоковой складчатости земной коры, в которой основную работу выполняет тектонопара «надвиг-продольный изгиб». В генерации, специализации и распределении флюидов основную роль играют градиенты стрессовых напряжений. В блоке положительного изгиба действует прямой градиент, отжимающий вверх подвижный материал, в т.ч. флюиды, переносящие тепловую энергию в верхние горизонты коры. Имеют место процессы гранитизации и высокоградного метаморфизма. В блоке отрицательного изгиба на прогрессивном этапе действует обратный градиент стрессовых напряжений, запирающий флюиды, которые перегреваются и обогащаются рудным веществом. Разгрузка этих резервуаров происходит преимущественно на регрессивном этапе процесса. Перегретые минерализованные растворы на верхних горизонтах коры смешиваются с метеорными водами, что вызывает осаждение рудного вещества.

Илл. 1. Библ. 10.

УДК 551.21+552.11 (234.853)

**Геодинамическая и металлогеническая зональность палеовулканических поясов Магнитогорской мегазоны на Южном Урале.** Косарев А. М. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе рассматривается проблема металлогенической зональности среднепалеозойских вулканических поясов Южного Урала. Предлагаемая модель формирования цинково-медной геохимической специализации колчеданных месторождений Узункыро-Сибайской и Учалинско-Александринской зон, залегающих в вулканогенных толщах базальт-риолитовой (D<sub>2</sub>ef) карамальгашской формации, предполагает в качестве источников цинка, не только основные и кислые вулканогенные породы рудоносных построек, но и мантийные комплексы. Некоторые разновидности мантийных пород (эклогиты, хромиты) обладают цинковой геохимической специализацией и генетически тесно связаны с зоной субдукции, что позволяет предполагать их в качестве возможного мантийного источника рудного вещества с цинково-медной специализацией.

Табл. 1. Библ. 10.

УДК 553.3/4 (234.853)

**Рудоносность черносланцевых отложений (на примере западного склона Южного Урала).** Ковалев С. Г. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Приведены новые сведения о благороднометалльной геохимической специализации черносланцевых отложений западного склона Южного Урала. Сделан вывод о том, что генетическая природа Au-ЭПГ специализации углеродсодержащих пород обусловлена пространственной совмещенностью с магматическими образованиями и сформировалась при воздействии на осадочный субстрат флюидной фазы, связанной с рифтогенным магматизмом.

Илл. 2. Табл. 1. Библ. 10.

УДК 553.411 : 551.263 (234.852)

**Кварцевые жилы Березовского золоторудного месторождения – классические объекты полихронного и полигенного генезиса.** Поленов Ю. А., Огородников В. Н., Бабенко В. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

На площади месторождения закартированы кварцевые жилы трех формаций: шеелит-турмалин-кварцевой, золотоносной и пиррофиллит-турмалин-кварцевой. Шеелит-турмалин-кварцевые и золото-сульфидно-кварцевые жилы сформировались во время ранней коллизии (314–300 млн лет). Формирование хрусталеносных, пиррофиллит-турмалин-кварцевых жил связано с процессами позднеколлизийного этапа магматизма и метаморфизма (270–220 млн лет). Все кварцевые жилы на первоначальной стадии своего образования были жилами выполнения. Воздействие последующих разновременных геологических процессов значительно усложнило строение и минеральный состав этих жил, относящихся к кварцевым жилам сложной онтогении полигенной и полихронной природы.

Библ. 10.

УДК 553.491

**Полигенетическая природа карлинского (невадийского) типа золотого оруденения.** Бакулин Ю. И. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе рассмотрен генезис месторождений полигенетического оруденения карлинского (невадийского) типа. Охарактеризованы некоторые вопросы геохимии золота, имеющие значение для понимания особенностей характеризующих месторождений. После общей генетической схемы месторождений приводится характеристика основных районов распространения месторождений карлинского типа: штат Невада (США), юго-восточная часть Сибирской платформы (Россия), Северо-Китайской платформы и Янцзы (Китай). Особое внимание уделено стадии мобилизации рассеянного золота из доломитовых толщ при процессах их выветривания. Построена общая схема локализации оруденения рассматриваемого типа и проведено выделение районов благоприятных для обнаружения таких месторождений на востоке России.

Библ. 5.

УДК 551.72 : 551.82

**Эвапоритовые обстановки раннего протерозоя Карелии: условия формирования галитовой и сульфатной толщ в Онежской структуре.** Голубев А. И., Ромашкин А. Е., Рычанчик Д. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Описаны впервые обнаруженные сохранившиеся докембрийские эвапоритовые образования, представленные уникальными для нижнего протерозоя ангидрит-магнезитовой и галитовой толщами и вскрытые при бурении Онежской параметрической скважины (ОПС) на территории Онежского синклиниального прогиба. Рассмотрен разрез, вскрытый ОПС, и, более подробно – особенности строения пачек соли и сульфата. Дана интерпретация приведенных данных с точки зрения режимов осадконакопления.

Илл. 2. Табл. 2. Библ. 7.

УДК 552.163 : 553.22 : 552.18

**Метаморфогенные метасоматиты.** Азимов П. Я. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе кратко рассмотрены основные черты и особенности метаморфогенных метасоматитов: их геологическая позиция, строение, состав, рудоносность, признаки, помогающие отличать их от пород другого генезиса.

Библ. 10.

УДК 551.46

**Гидротермальные поля современных и древних океанов.** Масленников В. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Предлагается комплексная система разделения гидротермальных полей по максимальной температуре минералообразования, составу вмещающего субстрата, морфогенетическим типам сульфидных построек и составу металлоносных отложений. Показано, что на колчеданоносных гидротермальных полях (КГП) современных СОХ, сформированных на базальтах, доминируют «черные курильщики». Установлено преобладание «серых курильщиков» на КГП островодужных бассейнов как древних, так и современных океанов. Исключение составляют КГП, сформированные на органогенных осадках, которые, очевидно, выполняли роль базальтов, восстанавливающих флюиды до состояния, необходимого для формирования «черных курильщиков». Металлоносные осадки обычно более железистые на КГП СОХ, чем на КГП островодужных бассейнов. Присутствие пирит-пирротиновых фрагментов, базальтовой гиа-локластики и/или карбонатного материала способствует повышению железистости металлоносных осадков. Вводятся понятия степени «зрелости» магматогенно-метасоматических и субмаринных гидротермальных систем, объясняющие разнообразие колчеданоносных гидротермальных полей.

Библ. 8.

УДК 549.3 : 551.461.6 : 553 (26)

**Гидротермальные поля Мирового океана: открытия 2009–2011 гг. (дополнение к кадастрам 2004 и 2009 гг.).** Мелекесцева И. Ю. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Составлен список гидротермальных полей Мирового океана с рудной минерализацией, открытых с 2008 г. Отмечены новые находки карбонатных полей на ультрамафитах Атлантики (поля Клэмстоун и Гост Сити), обнаружение неактивных труб «черных курильщиков» на ультрамафитах в Индийском океане, а также самого глубоководного поля в мире – Биби в Карибском море. Также отмечены яркие находки последнего десятилетия, неучтенные в предыдущих работах 2004 и 2009 гг. К последним относятся малоизвестное поле, открытое в 1999 г. в Северном Ледовитом океане и связанное с ультрамафитами [Snow et al., 2001], и находка опал-гематитового гидротермального холма в разломной зоне Бланко, Тихий океан [Hein et al., 2008].

Табл. 1. Библ. 23.

УДК 553.2 : 553.435 : 553.21/.24 (261.5)

**Золотосодержащие медно-цинковые руды поля Семенов-2 (13°31.13' с.ш., САХ): физико-химическая модель образования с участием магматических газов.** Третьяков Г. А., Мелекесцева И. Ю. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

С помощью программы «Селектор» выполнено физико-химическое моделирование формирования рудных минеральных ассоциаций, характерных для гидротермального поля Семенов-2, расположенного в одноименном рудном узле (13°30' с.ш., САХ). Особое внимание уделено возможности экстракции золота из океанических базальтов и отложения его в рудах. По результатам расчетов золото не может быть накоплено в растворе при его кларковых со-

держаниях в исходных породах. Вероятно, оно привносилось в гидротермальную систему флюидом, отделившимся от нижележащего очага кислой магмы, существование которого подтверждается драгированием многочисленных образцов плагиигранитов в северной части подводной горы Семенов [Beltenev et al., 2007]. Выполненное физико-химическое моделирование отложения рудного вещества подтверждает высказанную гипотезу.

Илл. 2. Библ. 10.

УДК 551.46 (265)

**Типохимизм сульфидов труб «черных курильщиков» и диффузоров гидротермального поля 9250' с.ш. Восточно-Тихоокеанского поднятия.** Масленников В. В., Масленникова С. П., Леин А. Ю., Богданов Ю. А. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Сульфидные трубы «курильщиков» характеризуются отчетливой геохимической зональностью. Элементы-примеси низкотемпературной и водородной составляющих проявляются в колломорфном пирите (Mn, Tl, Ni, Ba, U, V, Pb и др.). Во внутренних высокотемпературных частях трубок обнаружен Co-As-Se-содержащий эвгедральный пирит. В халькопирите по направлению от внешней части оболочки типичной трубы к ее внутренней части и крустификации канала нарастают содержания Se, Sn, Bi, Te. Сфалерит крустификаций каналов труб показывает более высокие содержания Co по сравнению со сфалеритом, слагающим оболочку труб. Последний более обогащен As, Sb, Pb и Ag – элементами-примесями галенит-блекловорудной ассоциации. Некоторые элементы (Se, Co) показывают двойственную природу: могут концентрироваться как в высокотемпературных гидротермальных, так и в низкотемпературных гипергенных микрофациях. Сульфиды диффузоров несут повышенные содержания элементов-примесей гидроденной ассоциации (U, V, Mo).

Библ. 6.

УДК 56.012 : 552.56 (234.853)

**Микрофауна в железисто-кремнистых отложениях колчеданных месторождений Урала.** Аюпова Н. Р. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В гематит-кварцевых породах колчеданных месторождений Урала обнаружены фоссиллизованные трубчатые организмы диаметром 60–120 мкм, тентакулиты, деструктурированные скелетные остатки радиолярий и фораминифер. Пустотелые или заполненные кварц-гематитовым материалом трубки могут быть аналогами полихет современных пригидротермальных систем. Удовлетворительная и хорошая сохранность раковин, их вытянутые конусовидные формы, ориентированные согласно со слоистостью в железистых горизонтах, свидетельствуют о захоронении тентакулитов *in situ*. Радиолярии представлены сферическими формами с характерными конусовидными иглами и приурочены к тонкообломочным железисто-кремнистым отложениям; в грубообломочных отложениях наблюдаются редкие фрагменты скелетных остатков. Находка в горизонтах железисто-кремнистых пород раковин фораминифер – организмов с первично кальцитовыми раковинами, замещенными кремнеземом, указывает на участие известкового материала в их формировании. Установлено, что в ассоциации с биоморфными структурами наблюдается локальная концентрация Fe, Si, Ca, Mn, P, Ti, K с образованием аутигенных минеральных ассоциаций. Приведенный фактический материал свидетельствует о широком участии биогенных компонентов в формировании железисто-кремнистых отложений и во многом объясняет причины многообразия их структурно-текстурных и геохимических особенностей, возникших при одинаковых и близких параметрах.

Илл. 1. Библ. 10.

УДК 553.41 (235.222)

**Некоторые проблемы развития пригидротермальной фауны в зонах действия палеозойских «черных курильщиков» Рудного Алтая.** Масленников В. В., Симонов В. А. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Приводятся результаты исследований палеозойских рудных залежей на колчеданных месторождениях Рудного Алтая (Северо-Восточный Казахстан). Анализ морфологии рудных тел, распределения и соотношения объемов рудных фаций, позволил построить морфогенетический ряд от сульфидных холмов к пластообразным колчеданным залежам и выделить четыре типа месторождений. Важнейшим достижением проведенных работ явилось обнаружение фрагментов сульфидных труб, составлявших постройки палеозойских «черных курильщиков». На основе полученных материалов рассматриваются проблемы появления и развития пригидротермальной палеофауны, связанной с действием гидротермальных систем типа современных «черных курильщиков».

Библ. 7.

УДК 553.4 (517.16)

**Геолого-минералогические особенности палеогидротермальных построек колчеданно-полиметаллического месторождения Кызыл-Таштыг, Восточная Тува.** Симонов В. А., Котляров А. В., Кривоногов А. Н., Ступаков С. И., Масленников В. В. // *Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды.* Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Проведенные исследования показали, что в структурах главной рудной залежи Кызыл-Таштыгского месторождения можно выделить палеогидротермальные постройки, состоящие из трубообразных каналов и брекчированных сульфидных руд. По этим каналам поступали высокотемпературные рудообразующие растворы, из которых кристаллизовались медно-цинковые руды. Разрушение сульфидных руд привело к формированию брекчий. При охлаждении растворов подводящие каналы зарастали пиритом. Наличие четко различающихся зон в заросших каналах, свидетельствует о неравномерной эволюции гидротермальной системы с достаточно резкими сменами физико-химических параметров на общем фоне снижения температурных характеристик.

Илл. 1. Библ. 8.

УДК 553.4 (517.16)

**Пригидротермальная биота в железисто-кремнистых отложениях Кызыл-Таштыгского рудного поля (Восточная Тува).** Терлеев А. А., Симонов В. А., Каныгин А. В., Котляров А. В., Токарев Д. А. // *Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды.* Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Исследования нижнекембрийских вулканогенно-осадочных толщ, вмещающих колчеданное месторождение Кызыл-Таштыг (Восточная Тува), позволили установить различные типы древней биоты, появление и развитие которой имеют непосредственную связь с действием гидротермальных рудообразующих систем. В железисто-кремнистых породах установлены разнообразные представители пригидротермальной биоты, среди которых встречены цианобактерии, моноциаты и спикулы губок. Развитие данной биоты происходило на поверхности дна палеобассейна среди нелитифицированных осадков при воздействии гидротермальных растворов.

Илл. 1. Библ. 9.

УДК 553.23+553.065+661.183.1 (571.645)

**Эксперименты по сорбированию благородных металлов из гидротерм вблизи вулканов Курильских островов.** Заякина С. Б., Леснов Ф. П., Аношин Г. Н., Шевко А. Я., Гора М. П., Новоселова С. Г. // *Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды.* Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Выполнен полевой эксперимент по сорбированию благородных металлов и Re из гидротерм некоторых вулканов Курильских островов. В качестве сорбентов использованы цеолит, березовый уголь и синтетический сорбент НУМС-1. Анализы проб сорбентов выполнены атомно-эмиссионным спектральным методом. Установлено, что цеолит и березовый уголь сорбируют элементы более эффективно по сравнению с НУМС-1. В дальнейшем целесообразно провести более детальные исследования закономерностей распределения благородных ме-

таллов и Re в растворах из гидротерм вблизи действующих вулканов Курильских островов и Камчатки с использованием различных сорбентов в целях поисков источников, наиболее насыщенных этими элементами, и для разработки эффективных способов их извлечения.

Табл. 1. Илл. 1. Библ. 8.

УДК 551.14:551.23 (571.66)

**Минералы геотермальных отложений Дачных источников вулкана Мутновский, Камчатка.** Панова Л. А. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Различными методами были исследованы и проанализированы образцы глинистых минералов, отобранные с Дачных гидротермальных источников вулкана Мутновский на Камчатке. По результатам рентгенофазового анализа установлено, что преобладающими минералами геотермальных отложений являются слоистые минералы группы каолинита с подчиненным количеством примесей монтмориллонита и смешаннослойных минералов. Также выявлены акцессорные минералы групп полевого шпата, пироксенов и самородная сера. Результаты рентгеноспектрального флуоресцентного анализа выявили однородность образцов. Расчет привноса–выноса вещества показал, что в ходе процессов преобразования базальтов привнесенным компонентом оказывалось Fe, а вынесенными – Ca и Mg. Некоторые различия наблюдаются также в содержании редких элементов.

Табл. 1. Илл. 2. Библ. 6.

УДК 550.42 (234.85)

**Геохимия редкоземельных элементов в марганцевоносных отложениях Уральского палеоокеана.** Брусицын А. И., Летникова Е. Ф., Жуков И. Г., Старикова Е. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Изучено распределение РЗЭ в марганцевых породах и рудах месторождений Урала. В качестве эталонных выбраны две группы объектов: 1) месторождения, приуроченные к девонским вулканогенным комплексам Южного Урала (Кызыл-Таш, Казган-Таш, Биккуловское, Северо- и Южно-Файзулинское); 2) месторождения, локализованные в палеозойских осадочных формациях Полярного Урала (Парнокское) и Пай-Хоя (Силовояхинская группа рудопроявлений). Предполагается, что марганцевые породы всех месторождений имеют гидротермально-осадочный генезис. Полученные данные о распределении РЗЭ, в целом, не противоречат этой гипотезе и дополнительно обосновывают ее независимыми геохимическими аргументами. Наиболее полное соответствие геологической и геохимической информации установлено для месторождений, связанных с вулканогенными комплексами Южного Урала. Залежи этих месторождений однозначно являются продуктами развития субмаринных гидротермальных систем. В то же время спектры РЗЭ в марганцевых породах осадочных формаций допускают разную интерпретацию. Взятые сами по себе они могут служить обоснованием не только гидротермально-осадочной, но и иных моделей генезиса марганцевых отложений. В рудах Парнокского месторождения состав РЗЭ согласуется с представлениями о стагнированном бассейне как промежуточном коллекторе марганца. Но, изначально гидротермальный источник марганца здесь удастся подтвердить лишь дополнительными геологическими и геохимическими данными. Для рудопроявлений Пай-Хоя ситуация еще более неопределенная, условия образования этих объектов требуют дальнейшего изучения.

Илл. 1. Библ. 5.

УДК 550.42(234.851)

**Новые данные о минералогии марганцевых руд Парнокского месторождения, Полярный Урал.** Калугин П. С., Брусицын А. И. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Приводятся новые данные о минералах карбонатно-силикатных марганцевых руд Парнокского месторождения. В их составе к настоящему времени диагностировано 43 минерала,

11 из которых (акантит, миллерит, рутил, риббит, алланит-Се, фриделит, пиросмалиит-Мп, пеннантит, келлиит, сидерит и монацит) впервые установлены на данном объекте в ходе наших исследований 2008–2011 гг. Приводится полный список минералов марганцевых руд и их распределение по всем участкам месторождения. Охарактеризованы наиболее интересные из вновь установленных минералов: риббит, фриделит, келлиит, пеннантит и сидерит.

Табл. 1. Илл. 1. Библ. 6.

УДК 553.329 : 552.13 : 549 (234.851)

**Новое проявление силикатных марганцевых пород на Пай-Хое.** Старикова Е. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Приводится первое описание проявления силикатных марганцевых пород, установленного недавно на Пай-Хое. Силикаты марганца слагают небольшую ( $0.4 \times 5$  м) линзу в составе пластового тела кварц-родохрозитовых ( $\pm$ кутнагорит, кальцит, анкерит, сидерит) пород протяженностью до 200 м. Главными минералами изученных пород являются пироксмангит, фриделит, тефрит, сонолит и родохрозит; второстепенными – клинохлор и кварц, акцессорными – алабандин, пирит, галенит, сфалерит, кобальтин и барит.

УДК 549.622 (234.853)

**Петрографические особенности вмещающих пород марганцевых месторождений Учалинской зоны (Южный Урал).** Кабанова Л. Я. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Приведена краткая петрографическая характеристика вмещающих пород Кожаевского, Бай-Султановского и Сарбайского месторождений в Учалинской зоне на Южном Урале. Описаны типы марганцевых пород, характерные для всех вышеназванных месторождений. Впервые выделены типы марганцевых пород для Сарбайского месторождения. Выявлена связь Бай-Султановского и Сарбайского месторождений с девонской карамалыташской формацией и установлено, что они, также как и Кожаевское, образовались в одном гидротермальном поле и имеют гидротермально-осадочное происхождение. Состав изученных пород, характер их взаимоотношений, петрографические особенности, ассоциация и последовательность образования минералов позволяют сделать вывод о разных этапах их преобразования в процессе метаморфизма и поздней гидротермальной стадии.

Библ. 9.

УДК 549 : 551.312 (285.2 : 502/504)

**Новые данные о железо-марганцевой минерализации озера Большое Миассово, Южный Урал.** Никандров А. С., Корнилов Ю. Б., Мороз Т. Н., Пальчик Н. А., Григорьева Т. Н., Щербакова Е. П. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе представлены результаты изучения вещественного состава железо-марганцевых образований в донных отложениях пресноводного озера Большое Миассово (Ильменский государственный заповедник, Южный Урал). Они представлены округлыми конкрециями диаметром до 3–5 см и зональными корками различных форм и размеров длиной до 20–30 см и толщиной до 5 см. Установлено, что марганцевые минералы в железо-марганцевых образованиях представлены родохрозитом  $MnCO_3$ , а также различными гидроксидами, среди которых, в дополнение к ранее известному вернадиту  $Mn(O,OH)_2 \cdot nH_2O$ , были диагностированы бернессит  $(Na,K,Ca)_{0.6}(Mn^{4+},Mn^{3+})_2O_4 \cdot 1.5H_2O$ , бузирит  $Na_4Mn_{14}O_{27} \cdot 21H_2O$  (два политипа) и тодорокит  $(Mn,Ca,Mg)Mn^{4+}_3O_7 \cdot H_2O$ .

Библ. 7.

УДК 553.46

**Физическая модель сегрегационного механизма образования тел хромититов в офиолитах.** Савельев Д. Е., Федосеев В. Б. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В статье предложена физическая модель твердофазного перераспределения вещества в мантийных ультрабазитах при их пластическом течении. Показано, что при всех вариантах силового воздействия определяющим параметром является размер частиц. Для гравитационного, акустического и гидродинамического полей существенным фактором является плотность. Для гидростатического поля таковым становится модуль упругости. Сравнение полученных данных со структурой ультрабазитов складчатых поясов позволяет объяснить постоянную ассоциацию рудного хромита с оливином и его антагонизм по отношению к ортопироксену.

Библ. 16.

УДК 553.46 (234.853)

**Хромитоносность ультрабазитов Чемпаловского массива, Южный Урал.** Савельев Д. Е., Орлов М. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В результате геологического доизучения Пластовской площади в пределах Чемпаловского массива обнаружены рудопроявления хромититов. Приведено описание текстурно-структурных особенностей и химического состава хромовых руд. По содержанию  $Cr_2O_3$  и отношению  $Cr/Al$  изученные хромититы близки таковым из других массивов Восточно-Уральской мегазоны и сложены среднехромистыми шпинелидами.

Илл. 2. Табл. 1. Библ. 8.

УДК 553.31 (234.853)

**Хромшпинелиды Варшавского рудного поля (Южный Урал).** Анкушев М. Н., Чурин Е. И., Зайков В. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Проведен рентгеноспектральный анализ хромшпинелидов Варшавского рудного поля. Данные о составе позволяют определить геодинамическую позицию гипербазитовых массивов, которые близки к хромитам надсубдукционных зон. Сравнение состава хромитов из руд Варшавского рудного поля и шлаков поселения бронзового века Каменный Амбар указало на различие в их составе, что говорит об ином источнике хромшпинелидов в древних металлургических шлаках.

Илл. 2. Табл. 1. Библ. 5.

УДК 553.461 : 549 (234.853)

**Хромшпинелиды Тургоякского рудопроявления Таловского массива (Южный Урал).** Степанов С. Ю., Глухова Д. А., Пилюгин А. Г. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Хромитовые руды Тургоякского рудопроявления являются высокохромистыми и маложелезистыми и по своему качеству не уступают рудам наиболее известных мировых хромитовых месторождений. Вмещающими породами хромитовых руд данного рудопроявления являются серпентин-карбонатные метасоматиты. По особенностям морфологии выделено пять типов хромитовых руд. Установлена зависимость изменения химического состава хромшпинелидов от степени изменения вмещающей породы, проявившаяся в уменьшении содержания оксида хрома и увеличении содержания оксида железа.

Илл. 1. Табл. 2. Библ. 4.

УДК 549.731.15+546.65+542.61(235.223)

**Выщелачивание редкоземельных элементов из хромшпинелей ультрамафитов Эргакского массива (Западный Саян).** Леснов Ф. П., Подлипский М. Ю., Палесский С. В., Николаева И. В., Чирко О. С. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Помимо незначительных количеств структурной примеси РЗЭ в аксессуарных хромшпинелях выявлены переменные количества этих элементов в форме неструктурной примеси, которая сосредоточена в микротрещинах и на поверхности зерен минерала в форме легко рас-

творимых соединений различного состава и происхождения. Эта примесь не имеет непосредственного отношения к процессу кристаллизации минералов в эндогенных условиях и является своеобразным информационным «шумом», в той или иной мере искажающим данные о реальных содержаниях этих элементов в структуре хромшпинелей и других минералов. Для минимизации возникающих из-за этого погрешностей предлагается выполнить исследования по усовершенствованию методов пробоподготовки с применением процедуры выщелачивания анализируемых образцов разбавленными кислотами.

Илл. 2. Библ. 10.

УДК 553.411'435+553.491 (470.5)

**Платиноиды и золото в колчеданных рудах Урала.** Молошаг В. П., Викентьев И. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Приведены данные по содержанию платиноидов и золота в рудах Сафьяновского и Тарньерского месторождений Урала и их зарубежных аналогах. Подтверждается тенденция превышения концентрации золота над платиноидами. Распределение благородных металлов определяется условиями их переноса и отложения в гидротермальных растворах на основе притяжения изотермических диаграмм  $pH - \log f_{O_2}$ . Параметры растворов рассматриваются на основе экспериментальных исследований, которые сравниваются с данными их состава в активных гидротермальных постройках, а также исходя из условий их равновесия с природными минеральными ассоциациями сульфидов.

Библ. 9.

УДК 553.435 : 552.14 (234.853)

**Текстурно-минералогическая характеристика сульфидных руд Тарньерского медно-цинково-колчеданного месторождения (Северный Урал).** Сафина Н. П. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В рудах Тарньерского колчеданного месторождения, преобразованного в условиях контактового метаморфизма, основным текстурным типом руд являются порфириовидные неясно-полосчатые разности, сложенные пирротином, пиритом, сфалеритом и халькопиритом. Текстурно-минералогический анализ руд месторождения показал, что существуют и ранние руды, которые характеризуются обломочной текстурой. Признаки обломочного происхождения затушеваны поздними процессами, вследствие чего обломки приобретают вид пятен, округлых зерен или кристаллов. С помощью структурного травления и методики магнитной порошкографии установлено сходство внутреннего строения (гексагональный+моноклинный) пирротинов Тарньерского месторождения с пирротинами из руд как контактово-метаморфизованных, так и регионально-метаморфизованных колчеданных объектов. Результаты замеров термо-ЭДС пиритов отражают зависимость между типом его проводимости и минеральной ассоциацией.

Библ. 8.

УДК 552.55:553.435(234.853)

**Сравнительная минералогическая характеристика гематит- и углеродсодержащих алевропелитов Александринского и Сафьяновского колчеданных месторождений, Урал.** Ярославцева Н. С., Котляров В. А. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В рудовмещающих толщах Александринского и Сафьяновского медно-цинково-колчеданных месторождений широко развиты вулканогенно-осадочные породы, которые отражают специфические условия образования. В составе гематит- и углеродсодержащих алевропелитов участвуют гиалокластогенные, рудокластические, биогенные компоненты и аутигенные продукты их преобразования. Исследование минерального состава показало, что основной источник «фонового» вещества исследуемых отложений – это гиалокластитовые теф-

роиды кислого состава. Гиалокластиты кислого состава являются главным источником акцессорных минералов (циркон, апатит, ксенотим, сфен) и продуктов их преобразования (лейкоксен и алюмофосфат стронция). Важный источник микровключений редких минералов – примесные сульфиды и барит. Помимо обломков сульфидов и барита в гематит- и углеродсодержащих алевропелитах обнаружены аутигенные кристаллы пирита, марказита, халькопирита, сфалерита, галенита, сульфосолей, золота, теллуридов и арсенидов. В надрудных и подрудных горизонтах, как и на удалении от рудных залежей, эти минералы, кроме диагенетических разновидностей пирита, исчезают. В связи с этим, микровключения халькогенидов в алевропелитовых отложениях могут быть использованы при прогнозировании колчеданных месторождений и разбраковке литохимических аномалий.

Библ. 9.

УДК 550.422.424:551.3.053(234.853)

**Первые данные об изотопном отношении  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  в породах никеленосной коры выветривания группы Уфалейских месторождений, Урал.** Воронцова Н. И., Тихомирова М., Таловина И. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

С целью выявления и подтверждения фактов гипогенного генезиса руд проведены исследования изотопных отношений  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  в горных породах и рудах группы Уфалейских месторождений. Полученные данные отношений  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  говорят о двух источниках стронция и участии двух генетических процессов в формировании никеленосных горных пород. Отношение  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  в экзогенных кварц-гетитовых горных породах окисдно-железной зоны равно 0.7092. Карбонаты из лизардитовых и хризотилитовых серпентинитов, а также пекорит-хризотил-кварцевые метасоматиты имеют значение  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  близкое к 0.707, отличное от значений в экзогенных породах окисдно-железной зоны. Полученные данные укладываются в эндогенную гипотезу образования группы Уфалейских месторождений.

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 5.

УДК 662.248.3/4 : 7.021.2 (234.853)

**Перспективы гранитоидов Барангуловского массива на тантал-ниобиевое оруденение (Южный Урал).** Сначев В. И. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе рассмотрена геологическая позиция Барангуловского габбро-гранитного массива, и дана краткая справка о проведенных здесь ранее поисковых исследованиях. Приводятся результаты научно-исследовательских работ последних лет по поиску в пределах различных типов гранитоидов массива на тантал и ниобий. Сделан вывод о высоких перспективах грейзенизированных пород на редкие металлы.

Библ. 7.

УДК 549.76+924.9

**Причины зональности агрегатов водорастворимых техногенных сульфатов на отработанных сульфидных месторождениях.** Блинов И. А., Маляренко М. Н., Вализер Н. И., Дутикова Е. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: УрО РАН, 2012.

На примере зональных сульфатных корок, отобранных на Блявинском и Яман-Касинском медно-цинково-колчеданных и Верхнеаршинском свинцово-цинковом стратиформном месторождениях, а также полученных экспериментально при окислении руд указанных месторождений и испарении модельных растворов, рассмотрены факторы, определяющие минералогическую и химическую зональность – состав руд и вмещающих пород, капиллярные свойства подложки.

Илл. 1. Библ. 7.

УДК 553.435

**Сульфидная минерализация палеогидротермального поля Озерного колчеданного месторождения (Южный Урал).** Целуйко А. С. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Рассмотрен минеральный состав сульфидной минерализации из надрудных лавокластиков риодацитового состава и флишеидной толщи (тефропесчаники, алевролиты, углеродсодержащие песчаники и алевропелиты, ксенокластолавы), предположительно, являющейся северной выклинойкой рудоконтролирующего горизонта. Приведены текстурно-микроструктурные признаки сульфидной минерализации, свидетельствующие о присутствии в их составе рудокластов, конкреций и фрамбоидов пирита с наложенной халькопирит-сфалерит-галенитовой минерализацией. Для некоторых сульфидных обособлений, распространенных на выклинке рудоконтролирующего горизонта, указаны признаки (включения обломков пород, отсутствие проседания осадков, включения раннего фрамбоидального пирита, связь пиритизации с углеводистыми слоями), позволяющие говорить об их осадочно-диагенетическом образовании.

Библ. 2.

УДК 553.435 (470.21)

**Ванадиевая минерализация на колчеданном месторождении Пирротиновое ущелье (Кольский полуостров).** Карпов С. М., Волошин А. В., Савченко Е. Э. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Приводится краткая геологическая характеристика колчеданного месторождения Пирротиновое ущелье и результаты изучения минерального состава руд. Впервые для колчеданных руд Кольского полуострова установлена ванадиевая минерализация, представленная минералами с видообразующей ролью V (карелианит, кульсонит, голдманит) и V-содержащими минералами (гроссуляр, диопсид и титанит). Приводятся данные об их химическом составе и краткая характеристика. Изучение взаимоотношений фаз ванадиевой минерализации предполагает, что кристаллизация минералов на колчеданном месторождении проходила в две стадии.

Илл. 2. Табл. 1. Библ. 9.

УДК 552 : 553.43 (517.1)

**Петрографические особенности диоритов Таннуольского комплекса и их роль в формировании Cu-Mo оруденения Ак-Сугского рудного узла, Тува.** Ермоленко И. М. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе представлены результаты петрографических исследований гипабиссальных разновидностей Таннуольского габбро-диорит-гранитного комплекса северо-восточного сектора Тувы. Данные разновидности горных пород рассматриваются в качестве потенциально рудоносных магматитов в рамках Ак-Сугского рудного узла, где обнаружены достаточно высокие перспективы обнаружения медно-молибден-порфировой сульфидной минерализации с сопутствующим накоплением золота. На основании детального изучения исходного минерального состава горных пород и продуктов вторичных метасоматических преобразований сделан вывод о вероятной роли диоритоидных расплавов в формировании металлогенической специализации Ак-Сугского рудного узла.

Библ. 3.

УДК 553.434 (235.35)

**Рудообразующие минералы окисленных медных руд Удоканского месторождения, Сибирь.** Краснокутская А. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Приведена диагностика основных минералов окисленных руд оптическим и рентгеноструктурным методом, изучены вариации минерального состава в пределах рудных интервалов, вскрытых скважинами, и подробно охарактеризованы оптические свойства рудообразующих

минералов. Свойства прозрачных минералов и форма их выделений значительно перекрываются, что не позволяет диагностировать минералы в мелкозернистых массах при помощи оптических методов. Проведенные исследования показывают эффективность применения полуквантитативного рентгенофазового анализа для оценки минерального состава окисленных медных руд.

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 2.

УДК 553.495(571.56)

**Особенности геологического строения, руд и вмещающих пород уранового месторождения Намару, Витимский урановорудный район, Сибирь.** Никитина Е. С., Прохоров Д. А. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе рассматривается геологическое строение рудовмещающей осадочной толщи неогена, заполняющей палеораспадки месторождения Намару. Проведено стратиграфическое расчленение продуктивных отложений. Изучены закономерности локализации уранового оруденения, а также установлены рудоконтролирующие литологические и минералогические факторы. В результате электронно-микроскопических и микронзондовых исследований выявлены основные минеральные фазы урана, а также его сорбционные формы.

Библ. 4.

УДК 552.08:550.4.02(571.651)

**Геохимическая характеристика цвиттеров массива Северный (Чукотка).** Кургузова А. В., Алексеев В. И. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В статье рассмотрены петрографические и геохимические характеристики цвиттеров, связанных с редкометальными гранитами массива Северный (Чукотка). Приведены сведения о привносе главных (Fe, Ti, Mn, Mg) и редких (Cs, Li, P, F, S, As, Zn, Cu, Pb, Sn, Bi) элементов. Сделаны выводы о литохалькофильной геохимической специализации метасоматических растворов, формирующих цвиттеры массива Северный, а также высказано предположение о возможной промышленной рудной минерализации цвиттеров на глубине.

Илл. 2. Библ. 6.

УДК 553.411/411.3 (234.853)

**Самородное золото Южного Урала.** Зайков В. В., Зайкова Е. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Приведены данные о самородном золоте шести основных золоторудных и золотосодержащих формаций Южного Урала: золото-кварцевой, золото-полисульфидно-кварцевой, золото-лиственитовой, золото-сульфидной, золото-порфировой, колчеданных. Дана краткая характеристика золота из 44 россыпей. Сопоставление данных по пробности коренного и россыпного золота позволяет связывать образование россыпей с определенным типом месторождений.

Табл. 2. Библ. 8.

УДК 553.411 : 551.243 (234.853)

**Структурный и литологический контроль золото-сульфидного оруденения месторождения Миндяк (Магнитогорская мегазона Южного Урала).** Знаменский С. Е., Мичурин С. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Изучено строение рудовмещающего разреза месторождения, представляющего собой пакет разновозрастных тектонических пластин. Показано, что региональная геолого-структурная позиция месторождения определяется приуроченностью к узлу пересечения коллизийного северо-восточного надвига с более поздней зоной малоамплитудных сдвигов и косых разрывов близмеридионального простирания, а ведущим фактором локального структурного контроля оруденения служили сдвиговые деформации. Изучена роль физико-механических свойств по-

род в размещении золото-сульфидной минерализации, которая заключается в преимущественном развитии рудоносных разломов в олистоплаках хрупко-прочных диабазов и пластичных брекчий, слагающих пластину полимиктового олистострома.

Илл. 1. Библ. 7.

УДК 550.42 (234.853)

**Источники вещества золоторудного месторождения Миндяк: анализ изотопно-геохимических данных.** Мичурин С. В., Знаменский С. Е. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Изотопный состав серы в пирите из сульфидных руд ( $\delta^{34}\text{S}$  0.0...+1.3 ‰), а также углерода и кислорода в кальците из продуктивных метасоматитов указывают на магматогенный источник рудоносного флюида ( $\delta^{13}\text{C}$   $\text{CO}_2$  –7.1...–6.2 ‰,  $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$  +9.6...+10.3 ‰). Вместе с тем, данные по распределению РЗЭ во вмещающих породах, сульфидных и околорудных метасоматитах свидетельствуют о том, что при формировании продуктивного на золото оруденения месторождения Миндяк одним из источников рудных компонентов служили углеродсодержащие сланцы цемента олистострома и сингенетичная им сульфидная минерализация.

Илл. 1. Табл. 2. Библ. 8.

УДК 553.491+553.41 (234.853)

**Палладий-золото-редкометаллическая геохимическая ассоциация в углеродистых сланцах зигазино-комаровской свиты Белорецкого метаморфического комплекса (Южный Урал).** Сначев А. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УРО РАН, 2012.

В работе приведены результаты изучения углеродистых сланцев зигазино-комаровской свиты Маярдакского и Ямантауского антиклинориев на благородные и редкие металлы. Показано высокое содержание в них Au, Pd и W. Бороздовое опробование наиболее перспективных участков позволило выявить в углеродистых сланцах локальные стратиграфические уровни с промышленным содержанием указанных металлов.

Библ. 1.

УДК 549.2 (470.5)

**Платиноиды в хромитовых рудах Южного Урала: данные по гипербазитовым массивам Карабашскому, Варшавскому и Среднему Крака.** Зайков В. В., Савельев Д. Е., Котляров В. А., Юминов А. М., Жеребцов Д. А., Галимов Д. М., Судариков М. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

При изучении хромитовых руд из ультрабазитовых массивов Варшавского, Карабашского и Среднего Крака были обнаружены минералы платиновой группы: самородный осмий, тетраферроплатина, железистый бреггит и сульфиды платиноидов: минералы ряда лаурит-эрликманит, кашинит и иридсит. Выявленные находки дополняют сведения о платиноидной минерализации Южного Урала. Карабашский гипербазитовый массив на основании сходства химического состава минералов осмия, может являться одним из источников Киалимской россыпи платиноидов.

Илл. 2. Табл. 2. Библ. 7.

УДК 549.01 : 549.3 : 549.283 (234.851)

**Золото-сульфидное оруденение в вулканогенно-осадочных породах хребта Енганепэ, Полярный Урал.** Устюгова К. С. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

На хребте Енганепэ в докембрийских вулканогенных и вулканогенно-осадочных породах выявлена зона вкрапленно-прожилковой сульфидной минерализации, с которой связано золотое оруденение. В пирите, главном рудном минерале, и вмещающих породах этой зоны установлена микроассоциация сульфидов, редкоземельных и нерудных минералов (монацита,

ксенотима, бадделеита, апатита, рутила, циркона, хлорита, серицита). Показаны минералого-геохимические особенности акцессорной минерализации в пирите. Дана характеристика коренного золота Енганепэ, выявлены его типоморфные особенности.

Илл. 1. Библ. 3.

УДК 553.411(234.852)

**Минералого-геохимические особенности золотого оруденения в метагипербазитах Сыертского метаморфического комплекса (Средний Урал).** Мурзин В. В., Варламов Д. А. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Объектом исследований стало Карасьегогорское Au-Ni-Co-Cu месторождение в гипербазитах рифейского возраста, претерпевших палеозойские региональный динамотермальный метаморфизм и последующий кремнекислотный метасоматоз. Оруденение локализовано в антофиллитовых и тремолит-антофиллитовых метасоматитах и представлено массивными и вкрапленными сульфидными рудами. Содержания основных металлов в рудах: Au 1.6–4.1 г/т, Ag 24.3–33.0 г/т, Cu 9.3–16.7 мас. %, Ni 0.39–0.71 мас. %, Co 0.19–0.29 мас. %. Основные минералы руд – пирит, халькопирит, кубанит, ильменит, акцессорные – пирротин, Со-пентландит, аргентопентландит, сфалерит, самородные золото (проба 483-656) и висмут, молибденит, уранинит, Сl-apatит, теллуриды и селениды Bi и Ag (гессит, теллуровисмутит, висмутин, пильзенит, цумоит, науманнит). В целом, фиксируется широкий набор рудных компонентов (Fe, Cu, Ni, Co, Ti, P, Zn, Au, Ag, Bi, U, Mo, Te, Se), соответствующий геохимии гипербазитового, базитового и гранитоидного профилей. Зафиксированы признаки более позднего отложения сульфидных минералов и уранинита по отношению к антофиллиту, что свидетельствует об их наложенном характере.

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 4.

УДК 549.8+551.243.18 (234.852)

**Органическое вещество брекчированных руд Воронцовского золоторудного месторождения, Урал.** Ровнушкин М. Ю., Азовскова О. Б. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Изучено рассеянное органическое вещество в цементе рудных известковистых брекчий Воронцовского золоторудного месторождения методами сканирующей электронной микроскопии, термическим и рентгеноструктурным анализом, ИК-спектроскопией. Установлены содержания ОВ в материале цемента, сопоставимые с концентрациями ОВ в тектонитах месторождений-аналогов, определена морфология выделений ОВ, степень изменения и структура органического вещества.

Илл. 2. Библ. 7.

УДК 552.12

**Золотое оруденение зеленокаменного пояса Кухмо (Восточная Финляндия).** Новоселов К. А., Белогуб Е. В., Ермолина О. С., Михайлов А. Б. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Рудопроявления золота в поясе Кухмо разнообразны по вмещающим породам и минеральному составу продуктивных зон. Вмещающие породы представлены метавулканитами основного и ультраосновного состава (Муйесу), полосчатыми амфиболитами (Хеттеила), метатупфитами (Йосиярви), слюдястыми сланцами (Пиилола). Уровень метаморфизма вмещающих пород – переходный от фации зеленых сланцев к амфиболитовой. Для минерализованных зон, продуктивных на золото, характерно повсеместное присутствие пирротина, который наблюдается как послойная вкрапленность, цемент в брекчиевидных рудах и гнезда в кварцевых прожилках. Реже встречается пирит. Арсенопирит образует видимые агрегатные скопления крайне редко. Но повышенное содержание мышьяка в обогащенных золотом интервалах указывает на более широкое распространение этого минерала. Халькопирит и сфалерит имеют резко подчиненное значение. Самородное золото наблюдалось в рудах

рудопроявлений Пиилола, Йосиярви, Муйесуо и Хеттеила. В ассоциации с золотом установлены минералы висмута. Для района наиболее типична геохимическая ассоциация золота с мышьяком. Наблюдаемые различия стили минерализации на рассмотренных рудопроявлениях связаны, вероятно, с разнообразием пород субстрата, а также их преобразованиями.

Библ. 6.

УДК 553.491(470.22)

**Комплексные благороднометалльные месторождения Онежского рудного района Карелии.** Голубев А. И. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Онежский рудный район является уникальным мировым объектом по масштабам и уровню концентраций восстановленных форм углерода (преимущественно в виде шунгита) в раннем протерозое, отражающих интенсивность и длительность процесса флюидопереноса рудогенных компонентов, сопровождаемого трапповым магматизмом и развивающегося в совокупности как единая трапповая – углерод-аккумулирующая система. С ней связано комплексное благороднометалльное оруденение нескольких рудно-формационных типов: полигенного черносланцевого Cu-U-Wo-V (падминский тип), титаномagnetитового Ti-V-Fe-Cu – субвулканические интрузии в бортах структуры (пудожгорский тип). С расчлененным Бураковским массивом связано хромитовое оруденение с благороднометалльной специализацией и измененные ультраосновные породы (кеместиты и др.).

Табл. 1. Библ. 10.

УДК 553.3.072

**Благороднометалльная минерализация в архейских комплексах Курского структурно-вещественного блока: формационно-генетическая типизация.** Альбеков А. Ю., Рыборак М. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В настоящее время известно более 100 благороднометалльных проявлений в породах кристаллического фундамента Курского блока Воронежского кристаллического массива (Центрально-Черноземный регион России). Локализация оруденения контролируется рядом факторов, исследование закономерностей взаимосвязей которых позволяет оценить степень перспективности объекта и прогнозировать выявление новых золотосодержащих рудопроявлений. Определены наиболее перспективные благороднометалльные объекты территории Курской гранит-зеленокаменной области (ГЗО). Рассматриваемые аспекты классификации золоторудных проявлений Курского блока отражают современное состояние проблемы и позволяют рассматривать Центральный регион Европейской части России как промышленно продуктивную архейскую золоторудную ГЗО.

Библ. 3.

УДК 553.411:548.3(574.4)

**Термоэлектрические свойства рудных минералов золото-сульфидного месторождения Суздаль в Восточном Казахстане.** Колесникова М. К., Ковалев К. Р., Наумов Е. А. // Металлогения древних и современных океанов – 2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Проведено изучение термоЭДС в пирите, арсенопирите, пирротине и антимоните месторождения Суздаль в Восточном Казахстане, которое позволило выявить различия параметров термоЭДС и электропроводности одних и тех же минералов в различных этапах рудообразования. Для разных морфологических разновидностей арсенопирита и пирита, встречающихся в раннюю и позднюю продуктивные стадии рудоотложения, характерны различные значения термоЭДС и электропроводности.

Илл. 1. Библ. 6.

УДК 550.42 : 553.41 (517.1)

**Источник флюида при формировании золото-кварцевых жил Хаак-Саирского и Улуг-Саирского месторождений (Западная Тува) по данным изотопного состава кислорода.** Мелекесцева И. Ю., Каварая Х., Мацубая О. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды: ИМин УРО РАН, 2012.

В работе проанализирован изотопный состав кислорода в кварце из золотоносных жил Улуг-Саирского месторождения в конгломератах и Хаак-Саирского месторождения в лиственитах, расположенных в Алдан-Маадырской золоторудной зоне (Саяно-Тувинский разлом, Западная Тува). В результате анализа определен узкий интервал изотопного состава кислорода от 17.0 до 17.7 ‰ (18.5 ‰ в единичном случае), сходный с интервалом для многих жильных золоторудных месторождений мира в осадочных породах и свидетельствующий о гомогенности изотопной системы, близких температурах минералообразования, едином источнике флюидов при образовании жил с золотом и отсутствии изотопного обмена между вмещающими породами и флюидами. Изотопный состав кислорода в кварце тувинских месторождений не соответствует океанской, метеорной и мантийной воде, вулканическим или интрузивным породам, а попадает в область метаморфических или осадочных пород. Рассчитанные значения  $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$  составляют 10.02–11.51 ‰ и попадают в область метаморфической воды. Предполагается, что источником флюидов послужили докембрийские метаморфические толщи, в настоящий момент залегающие в северном борту Саяно-Тувинского разлома.

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 11.

УДК 551.46 : 553.2 (235.223)

**Условия формирования кварца из жил Арысканского золото-кварц-березитового месторождения (Западная Тува) по данным изучения флюидных включений.** Анкушева Н. Н., Кужугет Р. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН.

Приведены результаты исследования физико-химических особенностей формирования золото-кварцевых жил Арысканского золото-березитового месторождения Алдан-Маадырской золоторудной зоны в Западной Туве. Установлено, что формирование золотоносных жил происходило при температурах от 275 до 325 °С. Соленость гидротермальных хлоридно-калий-натриевых растворов составила 3–8 мас. % NaCl-экв. Наблюдаются сходства и различия в солевом составе и концентрациях солей в растворах, отложивших кварцево-жильную минерализацию на месторождениях Алдан-Маадырской зоны. Растворы, циркулировавшие на Арысканском месторождении в березитах и Хаак-Саирском месторождении в лиственитах, характеризуются сходным составом NaCl–KCl–H<sub>2</sub>O и температурным режимом минералообразования, но различными концентрациями солей. В то же время, при сходных температурах и солености растворов, состав растворов, отлагавших золоторудную минерализацию на месторождениях в березитах и лиственитах, отличается от такового на Улуг-Саирском месторождении в конгломератах.

Илл. 2. Библ. 8.

УДК 553.411 : 550.42 (571.5)

**Модель формирования месторождения золота Сухой Лог, Сибирь.** Будяк А. Е., Брюханова Н. Н. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Описана схема формирования золоторудного месторождения Сухой Лог, а также приведена физико-химическая модель метаморфогенно-метасоматической и гидротермально-метасоматической стадий рудообразования. Особенность данной модели заключается в отсутствии привноса в систему рудного вещества из внешнего источника при формировании месторождения.

Илл. 3. Библ. 3.

УДК 553.411:550.42(571.5)

**Цинк в рассеянном углеродистом веществе в углистых сланцах месторождения Сухой Лог, Сибирь.** Романова А. С. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Рассмотрены закономерности распределения цинка в углеродистом веществе черных сланцев месторождения Сухой Лог. Выявлены аномально высокие содержания цинка в нерастворимом углеродистом веществе надрудной и подрудной зон. Подтверждена концепция перераспределения вещества в рудном процессе непосредственно внутри черносланцевого горизонта вмещающего оруденение, без участия ювенильного источника.

Илл. 2. Табл. 1. Библ. 3.

УДК 553.411 (571.5)

**Кварцево-жильный тип как один из типов золоторудной минерализации в пределах Бодайбинского рудно-россыпного узла (Восточная Сибирь).** Илева А. А. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Кварцево-жильный тип является одним из двух типов золоторудной минерализации в пределах Бодайбинского рудно-россыпного узла. Он включает жильные зоны, штокверки, отдельные жилы, которые приурочены к осевым частям сжатых антиклиналей. Распределение золота в жилах крайне неравномерное. По результатам исследования образцов выяснено, что золото в основной массе встречается в виде включений в мелкозернистом пирите. Пирит, содержащий включения золота, обогащен мышьяком. Золото представлено изометричными зернами, включениями в пирите и вытянутыми зернами, цепочками, пластинками, заполняющими межзерновое пространство и микротрещины. Золото содержит примесь меди и серебра. Содержание серебра меньше в изолированных включениях золота и больше – в золоте из трещин.

Илл. 1. Библ. 3.

УДК 669.23+622.346.1+549.271.3 (571.642)

**Распределение элементов платиновой группы и рения в породах и хромититах Березовского и Южно-Шмидтовского мафит-ультрамафитовых массивов (о. Сахалин).** Леснов Ф. П., Козьменко О. А., Николаева И. В., Палесский С. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе представлены первые данные о распределении ЭПГ и Re в породах и хромититах хромитиносных массивов. Суммарные содержания ЭПГ в породах составили от 8,6 до 46 мг/т. Гарцбургиты, лерцолиты и плагиоверлиты характеризуются повышенными содержаниями Os и Ir по сравнению с оливиновым габбро и оливинсодержащим анортозитом. Лерцолиты из Южно-Шмидтовского массива отличаются повышенными содержаниями Os, Ir и Ru по сравнению с лерцолитами и гарцбургитами из Березовского массива. Плагиоверлиты из Березовского массива характеризуются повышенными значениями параметров Os/Re, Ir/Re, Rh/Re, Rh/Re, Pt/Re и Pd/Re по сравнению с остальными проанализированными породами. Значение параметра Ir/Pd изменяется в интервале от 0,04 до 0,71, при этом лерцолиты отличаются от остальных пород более высокими его значениями. Суммарные содержания ЭПГ в хромититах из Березовского массива составили от 693 до 834 мг/т. Соотношение содержаний элементов в них соответствует формуле  $Os < Ir < Ru > Rh > Pt > Pd$ . Спектры распределения хондрит-нормированных содержаний ЭПГ и Re в этих хромититах имеют форму дугообразно изогнутых кверху кривых с максимумом в области Ru и резким минимумом в области Pd и Re. Конфигурация спектров распределения хондрит-нормированных содержаний ЭПГ и Re в лаурите, который обнаружен в этих хромититах, подобна конфигурации спектров для содержащих их хромититов. Это позволяет предполагать, что этот минерал является главным и, возможно, единственным концентратором платиноидов в хромититах из Березовского массива.

Илл. 2. Табл. 2. Библ. 7.

УДК 550.85 : 551.464.659 (571.645)

**Особенности распределения и химический состав рудных минералов Прасоловского золото-серебряного месторождения, остров Кунашир.** Кузнецов Г. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе описаны главные структурно-минералогические типы руд Прасоловского месторождения. На основе картирования уточнены контуры известных рудопроявлений, выявлены и прослежены вновь открытые золото-кварцевые жилы. Изучены пространственные структурно-текстурные характеристики руд и прослежены особенности размещения рудных минералов в зонах оруденения, уточнены ассоциации рудных минералов и пробыность самородного золота.

Илл. 2. Табл. 1. Библ. 4.

УДК 553.411(666.2)

**Минералогия руд золоторудного месторождения Кокоя (Либерия, Западная Африка).** Рассомахин М. А., Белогуб Е. В., Паленова Е. Е., Новоселов К. А., Гуревич Д. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Месторождение Кокоя локализовано в типичных для зеленокаменных поясов метаморфизованных вулканогенно-осадочных породах, гранитах и гранитогнейсах. Рудная минерализация представлена двумя основными ассоциациями: пирит-халькопиритовой с пирротинном, ильменитом и магнетитом, и галенит-пирит-сульфосольной с самородным висмутом, гринокитом, ульманнитом, гесситом, пираргиритом. Тяжелые концентраты шлихов и протолокчек содержат циркон, ильменит, магнетит, золото, лимонит, а так же ильменорутил, ниобозинит-(Y), танталэшинит-(Y), касситерит, ферроколумбит, источником которых являются граниты и гранитогнейсы. Золото низкопробное, содержание серебра в нем достигает 30 %. Золото месторождения Кокоя связано с перераспределением вещества при метаморфизме амфиболит-зеленосланцевой фации.

Табл. 2. Библ. 4.

УДК 549.0 : 553.065

**О законе сопряженного образования минеральных тел заполнения полостей и метасоматических тел.** Попов В. А. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Предложена формулировка «закона сопряженного образования фаций заполнения полостей и метасоматических фаций одной минеральной формации»: если в блоке земной коры происходит тепломассоперенос, то в нем обязательно возникают сопряженные тела метасоматитов и тела заполнения полостей соответственно РТХ-условиям минералообразования конкретного отрезка времени в конкретном участке системы (одной минеральной формации). Речь идет не о физической синхронности тел, а лишь принадлежности их одному интервалу относительного времени существования колонны тепломассопереноса. Цель предложенной формулировки закона – необходимость разработки методики выявления зональности объектов путем разделения онтогенеза сложнейших природных систем минералообразования на последовательные интервалы (отрезки) времени, удобные для практического моделирования.

Илл. 3. Библ. 3.

УДК 550.4.01 : 550.4.08

**Методика петрографического изучения газовой-жидких включений на основании выделения их скоплений.** Клюкин Ю. И. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В статье рассмотрена методика изучения газовой-жидких включений (ГЖВ) в минералах, которая позволяет оценивать степень их изменения последующими процессами, а также рассматривать эволюцию минералообразующей среды во время развития минерала-хозяина. При использовании этой методики минимальной изучаемой единицей является скопление

ГЖВ, образованное одновременно захваченными включениями. Результат работы продемонстрирован на кристалле кварца карьера Изоплит, Шарташского гранитного массива, состав включений в котором изучен методами термоксиометрии и LA-ICP-MS.

Илл. 2. Табл. 1. Библ. 9.

УДК 550.42 (234.851)

**Радиоактивные элементы в кислых магматических комплексах Полярного Урала.** Курчапов В. В., Прокопчук Д. И., Демина Л. А., Колганов Е. Р. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

На основании результатов анализа ICP-MS рассчитаны основные параметры математической статистики для содержаний урана и тория в кислых магматических комплексах Полярного Урала. Дана их интерпретация, и высказаны предположения о возможности рудообразования, определены основные минералы-концентраторы урана и тория.

Илл. 3. Табл. 1. Библ. 3.

УДК 552.311

**Петрогеохимические особенности пород Барангуловского габбро-гранитного комплекса (Южный Урал).** Бажин Е. А. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе рассмотрены геологическое строение, состав, петрогеохимия и возраст гранитов Барангуловского комплекса. Изученные граниты Барангуловского комплекса по составам породообразующих и редких элементов относятся к внутриплитным гранитам А-типа. Их изотопный возраст маркирует мезо- и неопротерозойский анорогенный магматизм в связи с проявлением позднерифейского рифтогенеза в Уралтауской мегазоне. По некоторым важным геохимическим показателям, в частности Rb/Sr, содержаниям кальция, магния, стронция, циркония, ниобия, иттрия, характеру спектров РЗЭ, граниты обнаруживают черты сходства с интрузивными породами континентальных рифтогенных обстановок.

Библ. 2.

УДК 552.321.6 : 550.4 (234.853)

**Лерцолиты в структуре Присакмарской зоны (Южный Урал).** Савельев Д. Е., Чурин Е. И. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе описаны лерцолиты, входящие в состав офиолитовой ассоциации Присакмарской структурно-формационной зоны Южного Урала. На основании данных петрохимии и составов аксессуарных хромшпинелидов сделан вывод о сходстве ультрабазитов с аналогичными породами медленно-спрединговых срединно-океанических хребтов и об имеющем место совмещении в изученной части зоны Главного Уральского разлома офиолитов лерцолитового и гарцбургитового типов.

Илл. 2. Табл. 2. Библ. 8.

УДК 550.41 (234.853)

**Углеродистые отложения обрамления Ларинского купола (Южный Урал).** Сначев А. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды: ИМин УрО РАН, 2012.

Изучение углеродистых отложений Ларинского купола (N-41-VII) показало, что кремнисто-углеродистые отложения сайтовской свиты являются аналогами булатовской толщи. Все они относятся к низкоуглеродистому типу кремнисто-углеродистой формации. Палеогеографические условия накопления углеродистых отложений в пределах рассматриваемой площади были неоднородными. Отложения центральной части Арамилско-Сухтелинской зоны образовались в глубоководном (океаническом) бассейне с некомпенсированным осадко-накоплением при дефиците кислорода в придонных водах. Для отложений части сайтовской

свиты и булатовской толщи обрамления Ларинского купола фиксируется минимальная глубокость, соответствующая окраине шельфа или континентальному склону.

Библ. 10.

УДК 552.321.5 : 552.323.5 (234.853)

**Петрохимические особенности пород вулcano-плутонического комплекса надрудной толщи Амурского цинкового месторождения (Южный Урал).** Сначев М. В., Савельев Д. Е. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе приводится краткая характеристика геологического строения Амурского месторождения, дано петрографическое описание вулканогенных и интрузивных пород, проведено их сопоставление по ряду параметров с другими аналогичными породами соседних структурно-формационных зон. Показано, что вулканиты надрудной толщи сопоставимы с базальтами березовской свиты ( $C_{1t-v_1}$ ), а габброиды – с таковыми габбро-гранитной формации, широко развитой в пределах Магнитогорской мегазоны.

Библ. 9.

УДК 553.31 : 549.731.15 (234.853)

**Хромшпинелиды из серпентинитов Круглогорского железо-скарнового месторождения (Южный Урал).** Артемьев Д. А., Жилин И. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Установлены геохимические различия в составе хромшпинелидов из серпентинитов Круглогорского железо-скарнового месторождения. По геохимическим характеристикам и составу хромшпинелидов они относятся к перидотитам надсубдукционных обстановок островных дуг. Из выделенных трех типов протрузий серпентинитов, сходных по химическому составу, но различающихся временем внедрения (двух доскарновых и постскарнового) получены составы аксессуарных хромшпинелидов. Хромшпинелиды разделяются по степени железистости на две группы. Для хромшпинелидов из субвертикальных тел серпентинитов в рудных зонах характерна высокая железистость и низкая магнезиальность. Для хромшпинелидов из серпентинитов пострудных субвертикальных протрузий – более низкие содержания железа и высокие – магния.

Илл. 1. Табл. 2. Библ. 6.

УДК 552.321.5:552.71 (476)

**Геологическое строение и вещественный состав Столбцовского рудоносного габброидного массива, Беларусь.** Козинцева М. П. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе рассматриваются особенности геологического строения и вещественного состава Столбцовского рудоносного массива, вскрытого буровыми скважинами в кристаллическом фундаменте центральной части Беларуси. Массив сложен актинолитизированными средне- и крупнозернистыми габброидами, местами превращенными в тремолит-актинолитовые и хлорит-тремолит-актинолитовые сланцы. В нижней части массива сохранились относительно слабоизмененные оливиновые габбро и троктолиты. Геохимической особенностью пород массива являются повышенные содержания (г/т): Ni (до 2000), Cu (до 4000), Cr (до 2000), Co (до 120), V (до 500). К зонам наиболее интенсивной переработки приурочено медно-никелевое оруденение. По вещественному составу Столбцовский массив сходен с габброидами океанических сегментов земной коры.

Илл. 2. Табл. 1. Библ. 5.

УДК 552.313:551.734(476)

**Особенности гидротермальной минерализации зоны сочленения Припятского прогиба и Воронежской антеклизы.** Петранис П. П., Гусаров А. Г. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе охарактеризованы минералы, в которых содержатся значительные концентрации редких элементов (пирит, ильменит, диопсид, самородная медь, флюорит, титаномагнетит, апатит и энстатит), образованные при гидротермальной минерализации магматических пород скв. 784, расположенной в зоне сочленения Припятского прогиба и Воронежской антеклизы (Гомельская структурная перемычка).

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 2.

УДК 549.514.81 : 546.65 (477)

**Редкоземельный состав цирконов из металампроитов трубки Мрия (Западное Приазовье, Украина).** Яценко И. Г., Леснов Ф. П., Яценко Г. М., Бекеша С. Н. // *Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды.* Миасс: УрО РАН, 2012.

С применением метода LA-ICP-MS впервые исследован редкоземельный состав цирконов из металампроитов трубки Мрия, расположенной в Западноприазовском блоке Украинского кристаллического щита. Трубка прорывает массив кварцевых диоритов возрастом 2 млрд лет и, в свою очередь, сечется жилами аплитовидных гранитов, цирконы из которых имеют возраст 1.74 млрд лет. В строении трубки принимают участие амфибол-флогопитовые, флогопит-амфиболовые и амфибол-флогопит-оливиновые породы. Акцессорные минералы из пород трубки представлены цирконом, апатитом, магнетитом, хроммагнетитом, титанитом, ильменитом, а также самородным золотом. Содержание главных компонентов в цирконах из металампроитов трубки Мрия изменяется в узких интервалах:  $ZrO_2$  – от 65.9 до 66.9 мас. %;  $HfO_2$  – от 0.6 до 1.0 мас. %;  $SiO_2$  – от 32.2 до 33.3 мас. %. Цирконы характеризуются относительно повышенным содержанием  $ZrO_2$  и пониженным содержанием  $HfO_2$ , им свойственны относительно повышенные значения параметра Zr/Hf. На основе данных о редкоземельном составе среди изученных цирконов можно выделить четыре геохимических типа. Первый из них представлен типичными магматогенными цирконами, три остальных – разновидностями этого минерала, которые подверглись позднемагматическому обогащению редкоземельными элементами в результате воздействия (оплавления) со стороны лампроитового расплава и его флюидов, обогащенных этими элементами.

Илл. 1. Табл. 2. Библ. 9.

УДК 551.217.2 (234.9)

**Влияние эндогенных процессов на образование карбонатных корок в эловых песках дюны Сары-Кум (Восточный Кавказ, Дагестан).** Исаков С. И. // *Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды.* Миасс: ИМин УрО РАН, 2012

В статье рассмотрена природа карбонатных корок в эловых песках дюны Сары-Кум – крупнейшем на Азиатско-Европейском континенте эловом образовании. Морфология, мощность, пористость и распространенность корок в пределах дюны, минералогия, геохимия элементов-примесей и изотопия углерода и кислорода из карбоната свидетельствуют о том, что изученные карбонатные корки относятся к эндогенным образованиям, связанным с поствулканической гейзерно-фумарольной деятельностью. Эти образования вписываются в цепочку проявлений вулканогенных пеплов, приуроченных к зоне Нарат-Тюбинских разломов в долинах рек Истисув, Шура-озень и Буйнакский перевал.

Илл. 1. Библ. 7.

УДК 551.312.16 (234.81)

**Минеральные микроассоциации пиритовых конкреций как индикаторы геохимических обстановок седиментации Среднерусского палеоморя.** Хамадиев Р. И. // *Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды.* Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе были рассмотрены пиритовые конкреции, образующиеся в окисдных и аноксидных условиях седиментации Среднерусского палеоморя. Установлено, что геохимические фации морского бассейна определяют состав и форму выделения микропримесных минералов.

Илл. 1. Библ. 1.

УДК 552.321 (235.35)

**Геология и геохимия Ингодинского дунит-троктолит-габбрового массива, Центральное Забайкалье.** Бадмацыренова Р. А., Елбаев А. Л., Гороховский Д. В. // *Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды.* Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе приводятся материалы по геолого-геохимическому изучению Ингодинского массива Центрального Забайкалья. Показано, что интрузив обладает всеми признаками контрастно-расслоенных ультрабазит-базитовых плутонов с дунит-троктолит-габбровой ассоциацией пород. По петрохимическим параметрам породы массива характеризуются низкой железистостью и титанистостью, отличаются высокой магнизиальностью. От ультраосновных пород к основным наблюдается повышение глиноземистости при постоянно сохраняющемся натриевом уклоне щелочности. Детальное петрографическое изучение пород массива обнаруживает общие черты сходства с Йоко-Довыренским (Северное Прибайкалье) и Лукиндинским (Становая область) массивами.

Библ. 3.

УДК 549.514.81 : 552.321 (571.62)

**Типоморфные особенности циркона как индикаторы условий формирования Верхнеурмийских гранитоидов (Приамурье).** Мачевариани М. М., Алексеев В. И. // *Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды.* Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

При помощи электронной и оптической микроскопии различного разрешения и систем микроанализа исследованы типоморфные признаки цирконов из гранитоидов Верхнеурмийского массива в Приамурье. Комплексное изучение кристалломорфологии и элементного состава цирконов позволило оценить условия кристаллизации гранитов и провести типизацию цирконов из разных интрузивных фаз. Особенности цирконов могут быть использованы при региональном расчленении интрузивных образований и поисках редкометалльных гранитов.

Илл. 2. Табл. 1. Библ. 5.

УДК 551.14:551.215(571.62)

**Типохимизм алланита в гранитоидах Верхнеурмийского рудного узла (Приамурье).** Михеева П. И., Алексеев В. И. // *Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды.* Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В данной работе был исследован один из главнейших аксессуаров гранитоидов Верхнеурмийского массива в Приамурье – алланит. Методы растровой электронной микроскопии и минералогического анализ позволили получить данные о химическом составе и морфологии зерен алланита из пород различных фаз становления массива. На основе этих данных были сформулированы типохимические особенности для алланита из рудоносных и вмещающих гранитов.

Илл. 2. Библ. 6.

УДК 535.375.54:549.02

**Возможности КР-спектроскопии при диагностике минералов.** Лебедева С. М., Кориневский В. Г. // *Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды.* Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе изложены основные преимущества метода рамановской спектроскопии, исследовательские возможности и технические характеристики рамановского спектрометра, показана возможность применения интернет-баз данных по минералам для идентификации КР спектров анализируемых минералов, приведены полученные спектры макроскопически похожих минералов.

Илл. 1. Библ. 4.

УДК 553.435 (234.853)

**О продуктивности медно-цинково-колчеданного месторождения им. XIX Партсъезда, Южный Урал: к 60-летию открытия.** Пирожок П. И., Чадченко А. В. // *Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды.* Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Месторождение открыто в 1952 г. П. И. Отто и Л. Г. Терешкиным в Верхне-Уральском рудном районе (Челябинская обл.). Разведано Поляковской ГРП Южно-Уральского ГУ в 1953–1970 гг. На его трех участках ГКЗ утверждены запасы МК+МЦК руды 15.2 млн. т, в ней меди – 530.7 тыс. т, цинка – 401.7 тыс. т, а также золота, серебра и других компонентов. За 1958–1982 гг. открытым способом, с учетом прироста запасов из недр, добыто 20.6 млн. т МК+МЦК руды, в ней 706.6 тыс. т меди, 514 тыс. т цинка, 27156 кг золота, 788.6 т серебра; бурых железняков – 275.7 тыс.т, в них золота 974 кг, серебра 35.6 т.

Илл. 1. Библ. 5.

УДК 553.435 (234.853)

**О первооткрывателях медноколчеданного месторождения им. XIX Партсъезда (Южный Урал).** Пирожок П. И., Чадченко А. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В октябре 2012 г. исполняется 60 лет с открытия медно-цинкового колчеданного месторождения им. XIX Партсъезда – одного из «прародителей» главной рудной базы Учалинского ГОКа. За это открытие в 1969 г. награждены дипломами и нагрудными знаками «Первооткрыватель месторождения» Павел Иванович Отто и Леонид Гаврилович Терешкин. П. И. Отто родился 23.02.1917 в забайкальском селе Усть-Кара (бывшей Карийской каторге) в семье горнорабочего-старателя. В 1971 г. вместе с геофизиком О. А. Шаповаловым он награжден дипломом «Первооткрыватель месторождения» за открытие Александринского месторождения. Л. Г. Терешкин родился 15.07.1924 в с. Сергеевка Атбасарского района, Северный Казахстан, в семье служащего. Отличник разведки недр (1964 г.). Награжден двумя боевыми орденами и медалями СССР.

Библ. 2.

УДК 553.435 (234.853)

**О необходимости проведения ревизионно-поисковых работ по выявлению площадей, перспективных на медноколчеданное и золото-сульфидное оруденение в Учалинском рудном районе республики Башкортостан.** Чадченко А. В., Семендяев В. К., Крылатов В. А., Мустакимова Е. А., Галиуллин И. Б., Никифорова М. С., Пирожок П. И., Моисеев И. Б., Кулбаков А. М. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Описаны результаты поисковых работ на медноколчеданное и золото-сульфидное оруденение в Учалинском рудном районе республики Башкортостан. Нерешенной проблемой на сегодняшний день является острая необходимость выполнения тематических и ревизионно-поисковых работ по анализу металлогении Учалинского рудного района с целью его перспективной оценки на колчеданное и золото-полиметаллическое оруденение, переоценке прогнозных ресурсов меди, цинка и золота в Учалинско-Александринской металлогенической зоне, составлению прогнозной карты Учалинско-Александринской рудоносной зоны масштаба 1 : 100 000 с целью перспективного планирования поисковых и оценочных работ.

УДК 553.041(571.54)

**Перспективы освоения минерально-сырьевой базы Еравнинского центра экономического развития.** Кислов Е. В. // Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды. Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Проанализирована минерально-сырьевая база Еравнинского центра экономического развития на востоке республики Бурятия. Приведены данные о месторождениях Озернинского, Эгитинского, Кыджимитского, Доваткинского, Харасанского, Дабан-Горхонского промышленно-сырьевых узлов, их вовлеченности в эксплуатацию. Показаны пути дальнейшего освоения минерально-сырьевой базы Еравнинского ЦЭР.

Табл. 1. Библ. 1.

УДК 553.676(517.1)

**Физико-химическая характеристика магнезиально-силикатных отходов ГОК «Туваасбест».** Манзырыкчы Х. Б., Молдурушку М. О. // *Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды.* Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

В работе представлена общая характеристика магнезиально-силикатных отходов ГОК «Туваасбест», изучен их химический и минеральный состав. Химический состав различных отходов отличается незначительно, что важно для установления единой технологической схемы комплексной переработки серпентинитов. Некоторые отличия отмечены по содержанию FeO, что связано с наличием железосодержащих оливинов. В тувинских отходах асбеста содержание MgO больше, в отличие от отходов известных месторождений асбеста (Джетыгаринского, Киембаевского, Баженовское) и несколько ниже содержание щелочных оксидов и CaO. Показано, что данные отходы могут служить сырьем для получения высокочистых MgO и SiO<sub>2</sub>.

Табл. 1. Библ. 2.

УДК 666.611 : 666.3-131.9 : 541.1

**Перспективы получения плотнospеченной керамики на основе кварц-пиррофиллитовых и плагиоклаз-серицитовых пород.** Федоренко Е. Ю., Дайнеко Е. Б., Юминов А. М., Зайков В. В., Белостоцкая Л. А., Токарев А. Г. // *Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды.* Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Проведено комплексное изучение химико-минерального состава и свойств кварц-пиррофиллитового сырья Чистогоровского месторождения и плагиоклаз-серицитовых пород рудопроявления Степное, а также процессов, сопровождающих их термообработку. На основе исследуемых пород разработаны составы керамических масс для получения плотнospеченных изделий строительного назначения. Массы рекомендованы для использования в энергосберегающих технологиях, предполагающих скоростной низкотемпературный (1150–1200 °C) обжиг.

Илл. 2. Табл. 2. Библ. 6.

УДК 550.380.1

**Возможности магниторазведки при расчленении толщ максютовского метаморфического комплекса.** Карцанова М. А., Квасникова В. И., Токарева Н. А., Тимофеев В. В. // *Металлогения древних и современных океанов–2012. Гидротермальные поля и руды.* Миасс: ИМин УрО РАН, 2012.

Работа написана по полевым материалам магниторазведочной съемки, полученным летом 2011 г. студенческой партией кафедры геофизики Саратовского государственного университета. На примере участка, расположенного в долине р. Сакмара (Акъярский район республики Башкортостан). Показана возможность расчленения максютовского метаморфического комплекса с помощью магниторазведки. В процессе съемки выделена положительная аномалия (+3000 нТл), связанная с комплексом ультраосновных пород. Отмечено осложнение данной аномалии вертикальным магнитным телом (дайкой), возможно связанным с хромитовым оруденением.

Илл. 3. Библ. 1.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	3
<b>Часть 1. Общие вопросы металлогении</b>	
<i>Огородников В. Н., Коротеев В. А., Поленов Ю. А., Савичев А. Н.</i> Морфогенетические типы кианитовых руд России .....	5
<i>Кисин А. Ю.</i> Роль блоковой складчатости земной коры в генерации и распределении флюидов.....	9
<i>Косарев А. М.</i> Геодинамическая и металлогеническая зональность палеовулканических поясов Магнитогорской мегазоны на Южном Урале.....	15
<i>Ковалев С. Г.</i> Рудоносность черносланцевых отложений (на примере западного склона Южного Урала) .....	19
<i>Поленов Ю. А., Огородников В. Н., Бабенко В. В.</i> Кварцевые жилы Березовского золоторудного месторождения – классические объекты полихронного и полигенного генезиса .....	24
<i>Бакулин Ю. И.</i> Полигенетическая природа карлинского (невадийского) типа золотого оруденения.....	28
<i>Голубев А. И., Ромашкин А. Е., Рычанчик Д. В.</i> Эвапоритовые обстановки раннего протерозоя Карелии: условия формирования галитовой и сульфатной толщ в Онежской структуре.....	30
<i>Азимов П. Я.</i> Метаморфогенные метасоматиты .....	36
<b>Часть 2. Гидротермальные поля</b>	
<i>Масленников В. В.</i> Гидротермальные поля современных и древних океанов .....	41
<i>Мелекесцева И. Ю.</i> Гидротермальные поля Мирового океана: открытия 2009–2011 гг. (дополнение к кадастрам 2004 и 2009 гг.) .....	46
<i>Третьяков Г. А., Мелекесцева И. Ю.</i> Золотосодержащие медно-цинковые руды поля Семенов-2 (13°31.13' с.ш., САХ): физико-химическая модель образования с участием магматических газов.....	52
<i>Масленников В. В., Масленникова С. П., Леин А. Ю., Богданов Ю. А.</i> Типохимизм сульфидов труб «черных курильщиков» и диффузоров гидротермального поля 9°50' с.ш. Восточно-Тихоокеанского поднятия.....	56
<i>Аюпова Н. Р.</i> Микрофауна в железисто-кремнистых отложениях колчеданных месторождений Урала.....	61
<i>Масленников В. В., Симонов В. А.</i> Некоторые проблемы развития пригидротермальной фауны в зонах действия палеозойских «черных курильщиков» Рудного Алтая .....	65
<i>Симонов В. А., Котляров А. В., Кривоногов А. Н., Ступаков С. И., Масленников В. В.</i> Геолого-минералогические особенности палеогидротермальных построек колчеданно-полиметаллического месторождения Кызыл-Таштыг, Восточная Тува.....	68
<i>Терлеев А. А., Симонов В. А., Каныгин А. В., Котляров А. В., Токарев Д. А.</i> Пригидротермальная биота в железисто-кремнистых отложениях Кызыл-Таштыгского рудного поля (Восточная Тува).....	71
<i>Заякина С. Б., Леснов Ф. П., Аношин Г. Н., Шевко А. Я., Гора М. П., Новоселова С. Г.</i> Эксперименты по сорбированию благородных металлов из гидротерм вблизи вулканов Курильских островов .....	74

<i>Панова Л. А.</i> Минералы геотермальных отложений Дачных источников вулкана Мутновский, Камчатка .....	78
---	----

### **Часть 3. Месторождения черных металлов**

<i>Брусницын А. И., Летникова Е. Ф., Жуков И. Г., Старикова Е. В.</i> Геохимия редкоземельных элементов в марганцевоносных отложениях Уральского палеоокеана .....	82
<i>Калугин П. С., Брусницын А. И.</i> Новые данные о минералогии марганцевых руд Парнокского месторождения, Полярный Урал.....	86
<i>Старикова Е. В.</i> Новое проявление силикатных марганцевых пород на Пай-Хое .....	90
<i>Кабанова Л. Я.</i> Петрографические особенности вмещающих пород марганцевых месторождений Учалинской зоны (Южный Урал) .....	93
<i>Никандров А. С., Корнилов Ю. Б., Мороз Т. Н., Пальчик Н. А., Григорьева Т. Н.</i> Новые данные о железо-марганцевой минерализации озера Большое Миассово, Южный Урал.....	98
<i>Савельев Д. Е., Федосеев В. Б.</i> Физическая модель сегрегационного механизма образования тел хромититов в офиолитах .....	100
<i>Савельев Д. Е., Орлов М. В.</i> Хромитоносность ультрабазитов Чемпаловского массива, Южный Урал.....	104
<i>Анкушев М. Н., Чурин Е. И., Зайков В. В.</i> Хромшпинелиды Варшавского рудного поля (Южный Урал).....	108
<i>Степанов С. Ю., Глухова Д. А., Пилюгин А. Г.</i> Хромшпинелиды Тургоякского рудопроявления Таловского массива (Южный Урал).....	112
<i>Леснов Ф. П., Подлипский М. Ю., Палесский С. В., Николаева И. В., Чирко О. С.</i> Выщелачивание редкоземельных элементов из хромшпинелей ультрамафитов Эргакского массива (Западный Саян).....	115

### **Часть 4. Месторождения цветных и редких металлов**

<i>Молошаг В. П., Викентьев И. В.</i> Платиноиды и золото в колчеданных рудах Урала.....	118
<i>Сафина Н. П.</i> Текстурно-минералогическая характеристика сульфидных руд Тарньерского медно-цинково-колчеданного месторождения (Северный Урал).....	121
<i>Ярославецова Н. С., Котляров В. А.</i> Сравнительная минералогическая характеристика гематит- и углеродсодержащих алевропелитов Александринского и Сафьяновского колчеданных месторождений, Урал.....	125
<i>Воронцова Н. И., Тихомирова М., Таловина И. В.</i> Первые данные об изотопном отношении $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в породах никеленосной коры выветривания группы Уфалейских месторождений, Урал.....	128
<i>Сначев В. И.</i> Перспективы гранитоидов Барангуловского массива на тантал-ниобиевое оруденение (Южный Урал) .....	131
<i>Блинов И. А., Маляренко М. Н., Вализер Н. И., Дутикова Е. В.</i> Причины зональности агрегатов водорастворимых техногенных сульфатов на отработанных сульфидных месторождениях .....	134
<i>Целуйко А. С.</i> Сульфидная минерализация палеогидротермального поля Озерного колчеданного месторождения (Южный Урал).....	138

<i>Карпов С. М., Волошин А. В., Савченко Е. Э.</i> Ванадиевая минерализация на колчеданном месторождении Пирротиновое ущелье (Кольский полуостров) .....	140
<i>Ермоленко И. М.</i> Петрографические особенности диоритов Таннуольского комплекса и их роль в формировании медно-молибденового оруденения Ак-Сугского рудного узла, Тува .....	145
<i>Краснокутская А. В.</i> Рудообразующие минералы окисленных медных руд Удоканского месторождения, Сибирь .....	147
<i>Никитина Е. С., Прохоров Д. А.</i> Особенности геологического строения, руд и вмещающих пород уранового месторождения Намару, Витимский урановорудный район, Сибирь .....	149
<i>Кургузова А. В., Алексеев В. И.</i> Геохимическая характеристика цвиттеров массива Северный (Чукотка) .....	154

### **Часть 5. Месторождения благородных металлов**

<i>Зайков В. В., Зайкова Е. В.</i> Самородное золото Южного Урала.....	159
<i>Знаменский С. Е., Мичурин С. В.</i> Структурный и литологический контроль золото-сульфидного оруденения месторождения Миндяк (Магнитогорская мегазона Южного Урала).....	165
<i>Мичурин С. В., Знаменский С. Е.</i> Источники вещества золоторудного месторождения Миндяк: анализ изотопно-геохимических данных.....	169
<i>Сначев А. В.</i> Палладий-золото-редкометалльная геохимическая ассоциация в углеродистых сланцах зигазино-комаровской свиты Белорецкого метаморфического комплекса (Южный Урал).....	173
<i>Зайков В. В., Савельев Д. Е., Котляров В. А., Юминов А. М., Жеребцов Д. А., Галимов Д. М., Сударинов М. В.</i> Платиноиды в хромитовых рудах Южного Урала: данные по гипербазитовым массивам Карабашскому, Варшавскому и Среднему Крака .....	176
<i>Устюгова К. С.</i> Золото-сульфидное оруденение в вулканогенно-осадочных породах хребта Енганепэ, Полярный Урал.....	183
<i>Мурзин В. В., Варламов Д. А.</i> Минералого-геохимические особенности золотого оруденения в метагипербазитах Сысертского метаморфического комплекса (Средний Урал).....	187
<i>Ровнушкин М. Ю., Азовскова О. Б.</i> Органическое вещество брекчированных руд Воронцовского золоторудного месторождения, Урал .....	190
<i>Новоселов К. А., Белогуб Е. В., Ермолина О. С., Михайлов А. Б.</i> Золотое оруденение зеленокаменного пояса Кухмо (Восточная Финляндия) .....	194
<i>Голубев А. И.</i> Комплексные благороднометалльные месторождения Онежского рудного района Карелии .....	198
<i>Альбеков А. Ю., Рыборак М. В.</i> Благороднометалльная минерализация в архейских комплексах Курского структурно-вещественного блока: формационно-генетическая типизация.....	203
<i>Колесникова М. К., Ковалев К. Р., Наумов Е. А.</i> Термоэлектрические свойства рудных минералов золото-сульфидного месторождения Суздаль в Восточном Казахстане.....	206
<i>Мелекесцева И. Ю., Каварая Х., Мацубая О.</i> Источник флюида при формировании золото-кварцевых жил Хаак-Саирского и Улуг-Саирского	

месторождений (Западная Тува) по данным изотопного состава кислорода .....	210
<i>Анкушева Н. Н., Кужугет Р. В.</i> Условия формирования кварца из жил Арысканского золото-кварц-березитового месторождения (Западная Тува) по данным изучения флюидных включений .....	213
<i>Будяк А. Е., Брюханова Н. Н.</i> Модель формирования месторождения золота Сухой Лог, Сибирь .....	217
<i>Романова А. С.</i> Цинк в рассеянном углеродистом веществе месторождения Сухой Лог, Сибирь .....	222
<i>Илева А. А.</i> Кварцево-жильный тип как один из типов золоторудной минерализации в пределах Бодайбинского рудно-россыпного узла (Восточная Сибирь) .....	225
<i>Леснов Ф. П., Козьменко О. А., Николаева И. В., Палесский С. В.</i> Распределение элементов платиновой группы и рения в породах и хромититах Березовского и Южно-Шмидтовского мафит-ультрамафитовых массивов (о. Сахалин) .....	229
<i>Кузнецов Г. В.</i> Особенности распределения и химический состав рудных минералов Прасоловского золото-серебряного месторождения, остров Кунашир .....	234
<i>Рассомахин М. А., Белогуб Е. В., Паленова Е. Е., Новоселов К. А., Гуревич Д. В.</i> Минералогия руд золоторудного месторождения Кокоя (Либерия, Западная Африка) .....	237

#### **Часть 6. Актуальные минералого-геохимические исследования**

<i>Попов В. А.</i> О законе сопряженного образования минеральных тел заполнения полостей и метасоматических тел .....	241
<i>Клюкин Ю. И.</i> Методика петрографического изучения газово-жидких включений на основании выделения их скоплений .....	244
<i>Курчавов В. В., Прокопчук Д. И., Демина Л. А., Колганов Е. Р.</i> Радиоактивные элементы в кислых магматических комплексах Полярного Урала .....	248
<i>Бажин Е. А.</i> Петрогеохимические особенности пород Барангуловского габбро-гранитного комплекса (Южный Урал) .....	252
<i>Савельев Д. Е., Чурин Е. И.</i> Лерцолиты в структуре Присакмарской зоны (Южный Урал) .....	254
<i>Сначев А. В.</i> Углеродистые отложения обрамления Ларинского купола (Южный Урал) .....	260
<i>Сначев М. В., Савельев Д. Е.</i> Петрохимические особенности пород вулканоплутонического комплекса надрудной толщи Амурского цинкового месторождения (Южный Урал) .....	263
<i>Артемьев Д. А., Жилин И. В.</i> Хромшпинелиды из серпентинитов Круглогорского железо-скарнового месторождения (Южный Урал) .....	267
<i>Козинцева М. П.</i> Геологическое строение и вещественный состав Столбцовского рудоносного габброидного массива, Беларусь .....	271
<i>Петранис П. П., Гусаров А. Г.</i> Особенности гидротермальной минерализации зоны сочленения Припятского прогиба и Воронежской антеклизы .....	276
<i>Яценко И. Г., Леснов Ф. П., Яценко Г. М., Бекеша С. Н.</i> Редкоземельный состав цирконов из металампроитов трубки Мрия (Западное Приазовье, Украина) .....	279

<i>Исаков С. И.</i> Влияние эндогенных процессов на образование карбонатных корок в золотых песках дюны Сары-Кум (Восточный Кавказ, Дагестан) .....	283
<i>Хамадиев Р. И.</i> Минеральные микроассоциации пиритовых конкреций как индикаторы геохимических обстановок седиментации Среднерусского палеоморя .....	286
<i>Бадмацыренова Р. А., Елбаев А. Л., Гороховский Д. В.</i> Геология и геохимия Ингодинского дунит-троктолит-габбрового массива, Центральное Забайкалье .....	289
<i>Мачевариани М. М., Алексеев В. И.</i> Типоморфные особенности циркона как индикаторы условий формирования Верхнеурмийских гранитоидов (Приамурье).....	291
<i>Михеева П. И., Алексеев В. И.</i> Типохимизм алланита в гранитоидах Верхнеурмийского рудного узла (Приамурье).....	296
<i>Лебедева С. М., Кориневский В. Г.</i> Возможности КР-спектроскопии при диагностике минералов .....	299

#### **Часть 7. Вопросы развития минерально-сырьевой базы регионов и геологического образования**

<i>Пирожок П. И., Чадченко А. В.</i> О продуктивности медно-цинковоколчеданного месторождения им. XIX партсъезда, Южный Урал: к 60-летию открытия.....	303
<i>Пирожок П. И., Чадченко А. В.</i> О первооткрывателях медноколчеданного месторождения им. XIX партсъезда (Южный Урал).....	307
<i>Чадченко В. А., Семендяев В. К., Крылатов В. А., Мустакимова Е. А., Галлуллин И. Б., Никифорова М. С., Пирожок П. И., Моисеев И. Б., Кулбаков А. М.</i> О необходимости проведения ревизионно-поисковых работ по выявлению площадей, перспективных на медноколчеданное и золото-сульфидное оруденение в Учалинском рудном районе Республики Башкортостан .....	309
<i>Кислов Е. В.</i> Перспективы освоения минерально-сырьевой базы Еравнинского центра экономического развития .....	311
<i>Манзырыкчы Х. Б., Молдурушку М. О.</i> Физико-химическая характеристика магнезиально-силикатных отходов ГОК «Туваасбест» .....	315
<i>Федоренко Е. Ю., Дайнеко Е. Б., Юминов А. М., Зайков В. В., Белостоцкая Л. А., Токарев А. Г.</i> Перспективы получения плотноспеченной керамики на основе кварц-пиррофиллитовых и плагиоклаз-серицитовых пород .....	317
<i>Карцанова М. А., Квасникова В. И., Токарева Н. А., Тимофеев В. В.</i> Возможности магниторазведки при расчленении толщ максютковского метаморфического комплекса.....	323

#### **Краткие сообщения**

<i>Титова М. В.</i> Минералого-геохимические особенности распределения мышьяка в колчеданных рудах Урала .....	328
<i>Ефименко О. С., Диханов Е. Н.</i> Содержание германия в рудах из ряда полиметаллических месторождений Казахстана.....	329
<i>Вицова И., Кирсимае К.</i> Количественный анализ глинистых пород и осадков и его значение в исследованиях гидротермальных процессов .....	331

<i>Анферова Е. А.</i> Рудные минералы базальтов Верхне-Ворыквинского покрова (Средний Тиман).....	333
<i>Пилюгин А. Г., Воронцова Н. И., Степанов С. Ю.</i> Минералы платиноносных хромититовых жил Светлоборского массива, Средний Урал.....	335
<i>Орехова А. В.</i> Геологические объекты в пределах охраняемых природных территорий – важнейший геоэкологический ресурс развития Режевского района, Средний Урал.....	337
<i>Ардисламов Ф. Р.</i> Петрогеохимические особенности «верхней базальтовой толщи» хребта Машак (Южный Урал).....	339
<i>Дусманов Е. Н.</i> Минеральный состав и минерагеническая специализация ультрамафитов Южного Урала.....	340
<i>Рахимов И. Р.</i> Сульфидное медно-никелевое оруденение Худолозовского комплекса на Южном Урале.....	343
<i>Кирилова О. В.</i> Яшма Кураминского месторождения, Южный Урал.....	345
<i>Чайка И. Ф., Крук М. Н.</i> Поисковые работы на рудопроявлении золота Бобровский лог (Маслянинский район Новосибирской области).....	347
<i>Сапелкина Т. В., Дружкова Е. К.</i> Изучение состава цеолитсодержащих пород Тувы.....	348
<i>Паршин А. В.</i> Особенности системы государственного мониторинга водной среды озера Байкал.....	349
<i>Мельников В. А., Паршин А. В.</i> ГИС как судовая электронно-картографическая система.....	351
<i>Трапезников Д. Е.</i> Конвективно-контракционная модель образования столбчатой отдельности.....	352
<i>Авдеев Д. О., Романенко М. Е., Серебряков В. С.</i> Результаты поисков горного хрусталя геофизическими методами.....	354

## CONTENT

<b>Preface</b> .....	3
<b>Chapter 1. General problems of metallogeny</b>	
<i>Ogorodnikov V. N., Koroteev V. A., Polenov Yu. A., Savichev A. N.</i> Morphogenetic types of kyanite ores of Russia .....	5
<i>Kisin A. Yu.</i> Role of block folding of the Earth's crust in formation and distribution of fluids.....	9
<i>Kosarev A. M.</i> Geodynamic and metallogenic zoning of paleovolcanic belts of the Magnitogorsk megazone at the Southern Urals.....	15
<i>Kovalev S. G.</i> Ore-bearing potential of black shales from the western slope of the Southern Urals.....	19
<i>Polenov Yu. A., Ogorodnikov V. N., Babenko V. V.</i> Quartz veins from the Berezhovskoe gold deposit – the classical polychronous and polygenic objects .....	24
<i>Bakulin Yu. I.</i> Polygenetic origin of the Carlin (Nevada) type of gold mineralization .....	28
<i>Golubev A. I., Romashkin A. E., Rychanchik D. V.</i> Early Proterozoic evaporites of Karelia: formation conditions of halite and sulfate sequences (Onezhskaya structure).....	30
<i>Azimov P. Ya.</i> Metamorphogenic metasomatites.....	36
<b>Chapter 2. Hydrothermal fields</b>	
<i>Maslennikov V. V.</i> Hydrothermal fields of modern and ancient oceans.....	41
<i>Melekestseva I. Yu.</i> Hydrothermal fields of the World Ocean: discoveries of 2009–2011 (addition to catalogues of 2004 and 2009).....	46
<i>Tret'yakov G. A., Melekestseva I. Yu.</i> Gold-bearing copper-zinc ores from the Semenov-2 hydrothermal field (13°31.13' N, MAR): physico-chemical model of formation with participation of magmatic gases.....	52
<i>Maslennikov V. V., Maslennikova S. P., Lein A. Yu., Bogdanov Yu. A.</i> Typochemistry of sulfides from black smoker chimneys and diffusers of the hydrothermal field at 9°50' N, EPR .....	56
<i>Ayupova N. R.</i> Microfauna in ferruginous-siliceous rocks from the Urals massive sulfide deposits.....	61
<i>Maslennikov V. V., Simonov V. A.</i> Problems of development of hydrothermal fauna near black smoker chimneys at the Rudny Altai.....	65
<i>Simonov V. A., Kotlyarov A. V., Krivonogov A. N., Stupakov S. I., Maslennikov V. V.</i> Geological-mineralogical peculiarities of paleohydrothermal edifices of the Kyzyl-Tashtyg massive sulfide polymetallic deposit, Eastern Tuva.....	68
<i>Terleev A. A., Simonov V. A., Kanygin A. V., Kotlyarov V. A., Tokarev D. A.</i> Hydrothermal biota in ferruginous-siliceous rocks of the Kyzyl-Tashtyg ore field, Eastern Tuva .....	71
<i>Zayakina S. B., Lesnov F. P., Anoshin G. N., Gora M. P., Novoselova S. G.</i> Experiments on noble metal sorption from the hydrotherms near volcanoes of the Kuril Islands.....	74
<i>Panova L. A.</i> Minerals of geothermal sediments from the Dachnye hot springs of the Mutnovskii volcano, Kamchatka.....	78

### Chapter 3. Deposits of ferrous metals

<i>Brusnitsyn A. I., Letnikova E. F., Zhukov I. G., Starikova E. V.</i> Geochemistry of rare elements in Mn-bearing rocks of the Urals paleocean.....	82
<i>Kalugin P. S., Brusnitsyn A. I.</i> New data on mineralogy of manganese ores from the Parnok deposit, Polar Urals.....	86
<i>Starikova E. V.</i> New occurrence of silicate manganese rocks at the Pai-Khoi .....	90
<i>Kabanova L. Ya.</i> Petrographic peculiarities of host rocks from manganese deposits of the Uchaly zone, Southern Urals.....	93
<i>Nikandrov A. S., Kornilov A. Yu., Moroz T. N., Pal'chik N. A., Grigor'eva T. N.</i> New data on Fe-Mn mineralization from the Lake Bol'shoe Miassovo, Southern Urals .....	98
<i>Savel'ev D. E., Fedoseev V. B.</i> Physical model of segregative formation of chromites in ophiolites .....	100
<i>Savel'ev D. E., Orlov M. V.</i> Chromite ores in ultramafic rocks from the Chempalovskii massif, Southern Urals .....	104
<i>Ankushev M. N., Churin E. I., Zaykov V. V.</i> Chromites from the Varshavskoe ore field, Southern Urals .....	108
<i>Stepanov S. Yu., Glukhova D. A., Pilyugin A. G.</i> Chromites from the Turgoyak occurrence of the Talovskii massif, Southern Urals.....	112
<i>Lesnov F. P., Podlipskii M. Yu., Palesskii S. V., Nikolaeva I. V., Chirko O. S.</i> Leaching of REE from chromites of ultramafic rocks from the Yergak massif, Western Sayan .....	115

### Chapter 4. Deposits of base and rare metals

<i>Moloshag V. P., Vikent'ev I. V.</i> EPG and gold in the Urals massive sulfide ores.....	118
<i>Safina N. P.</i> Structural-mineralogical characteristic of sulfide ores from the Tarn'er copper-zinc massive sulfide deposit, Northern Urals.....	121
<i>Yaroslavtseva N. S., Kotlyarov V. A.</i> Comparative mineralogical characteristic of hematite- and carbon-bearing siltstones from the Alexandrinka and Saf'yanovka massive sulfide deposits, Urals.....	125
<i>Vorontsova N. I., Tikhomirova M., Talovina I. V.</i> First data on <sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr isotopic ratio in rocks of Ni-bearing weathering crust from the Ufalei group deposits.....	128
<i>Snachev V. I.</i> Perspectives on Ta-Nb mineralization in granitic rocks from the Barangulovo pluton, Southern Urals .....	131
<i>Blinov I. A., Malyarenok M. N., Valizer N. I., Dutikova E. V.</i> Reasons of zoning of water-soluble technogenic sulfates at the mined sulfide deposits .....	134
<i>Tseluiko A. S.</i> Sulfide mineralization of the paleohydrothermal field from the Ozernoe massive sulfide deposit, Southern Urals .....	138
<i>Karpov S. M., Voloshin A. V., Savchenko E. E.</i> Vanadium mineralization at the Pirrotinovoie ushchel'e massive sulfide deposit, Karelia .....	140
<i>Yermolenko I. M.</i> Petrographic peculiarities of diorites from the Tannu-Ola complex and their probable role in formation of Cu-Mo mineralization in the Ak-Sug ore cluster, Tuva .....	145
<i>Kransokutskaya A. V.</i> Ore-forming minerals in oxidized copper ores from the Udokan deposit, Siberia.....	147

<i>Nikitina E. S., Prokhorov D. A.</i> Peculiarities of geological structure, ores and host rocks from the Namaru uranium deposit, Vitim U-bearing region, Siberia .....	149
<i>Kurguzova A. V., Alekseev V. I.</i> Geochemical characteristic of zwitterers from the Severny pluton, Chukchi Peninsula.....	154

### **Chapter 5. Deposits of noble metals**

<i>Zaykov V. V., Zaykova E. V.</i> Native gold of the Southern Urals.....	159
<i>Znamenskii S. E., Michurin S. V.</i> Structural and lithological control of gold-sulfide mineralization at the Mindyak deposit, Magnitogorsk megazone of the Southern Urals.....	165
<i>Michurin S. V., Znamenskii S. E.</i> Matter source for the Mindyak gold deposit: isotopic-geochemical data .....	169
<i>Snachev A. V.</i> Palladium-gold-rare metal geochemical association in carboniferous shales from the Zigazino-Komarovo Formation of the Beloretsk metamorphic complex, Southern Urals .....	173
<i>Zaykov V. V., Savel'ev D. E., Kotlyarov V. A., Yuminov A. M., Zherebtsov D. A., Galimov D. M., Sudarikov M. V.</i> EPG in chromite ores from the Southern Urals: data on Karabash, Varshavskii and Srendii Kraka ultramafic massifs.....	176
<i>Ustyugova K. S.</i> Gold-sulfide mineralization in volcanosedimentary rocks of the Yenganepe Ridge, Polar Urals .....	183
<i>Murzin V. V., Varlamov D. A.</i> Mineralogical-geochemical peculiarities of gold mineralization in metaultramafic rocks of the Sysert metamorphic complex.....	187
<i>Rovnushkin M. Yu., Azovskova O. B.</i> Organic matter in brecciated ores from the Vorontsovskoe gold deposit, Urals .....	190
<i>Novoselov K. A., Belogub E. V., Yermolina O. S., Mikhailov A. B.</i> Gold mineralization of the Kuhmo greenstone belt, Eastern Finland .....	194
<i>Golubev A. I.</i> Complex noble metal deposits of the Onezhskii ore region of Karelia.....	198
<i>Al'bekov A. Yu., Ryborak M. V.</i> Noble metal mineralization in the Archean complexes of the Kursk lithostructural block: genetic typification.....	203
<i>Kolesnikova M. K., Kovalev K. R., Naumov E. A.</i> Thermoelectric properties of ore minerals from the Suzdal gold-sulfide deposit, Eastern Kazakhstan .....	206
<i>Melekestseva I. Yu., Kawaraya H., Matsubaya O.</i> Fluid source during formation of gold-quartz veins at the Khaak-Sair and Ulug-Sair deposits, Western Tuva: data on oxygen isotopic composition.....	210
<i>Ankusheva N. N., Kuzhuget R. V.</i> Formation conditions of quartz veins from the Aryska gold-quartz-beresite deposit, Western Tuva: data on fluid inclusions.....	213
<i>Budyak A. E., Bryukhanova N. N.</i> Model of formation of the Sukhoi Log gold deposit, Siberia.....	217
<i>Romanova A. S.</i> Zinc in dispersed carboniferous matter from the Sukhoi Log deposit, Siberia.....	222
<i>Ileva A. A.</i> Quartz-vein gold mineralization type within the Bodaibo ore-placer district, Eastern Siberia.....	225
<i>Lesnov F. P., Koz'menko O. A., Nikolaeva I. V., Paleskii S. V.</i> Distribution of EPG and Re in rocks and chromites from the Berezovskii and South-Shmidt mafic-ultramafic massifs, Sakhalin Island .....	229

<i>Kuznetsov G. V.</i> Peculiarities of distribution and chemical composition of ore minerals from the Prasolovo Au-Ag deposit, Kunashir Island .....	234
<i>Rassomakhin M. A., Belogub E. V., Palenova E. E., Novoselov K. A., Gurevich D. E.</i> Mineralogy of ores from the Kokoya gold deposit, Liberia, Western Africa.....	237

## **Chapter 6. Current mineralogical-geochemical studies**

<i>Popov V. A.</i> Law of conjugate formation of mineral bodies of cavity filling and metasomatic bodies .....	241
<i>Klyukin Yu. I.</i> Method of petrographic study of fluid inclusions based on revealing of their accumulations.....	244
<i>Kurchavov V. V., Prokopchuk D. I., Demina L. A., Kolganov E. P.</i> Radioactive elements of acid magmatic complexes from the Polar Urals.....	248
<i>Bazhin E. A.</i> Petrogeochemical peculiarities of the rocks from the Barangulovo gabbro-granitic complex, Southern Urals .....	252
<i>Savel'ev D. E., Churin E. I.</i> Lherzolites in the Prisakmara zone, Southern Urals .....	254
<i>Snachev A. V.</i> Carboniferous rocks of the Larino cupola frame, Southern Urals .....	260
<i>Snachev M. V., Savel'ev D. E.</i> Petrochemical peculiarities of rocks from volcano-plutonic complex in supra-ore sequence of the Amur Zn-deposit, Southern Urals .....	263
<i>Artem'ev D. A., Zhilin I. V.</i> Chromites from serpentinites of the Kruglaya Gora iron-scarc deposit, Southern Urals .....	267
<i>Kozintseva M. P.</i> Geological structure and material composition of the Stolbtsovsk ore-bearing gabbroic pluton, Belarus.....	271
<i>Petranis P. P., Gusarov A. G.</i> Peculiarities of hydrothermal mineralization from junction zone of the Pripyat trough and Voronezh anticline.....	276
<i>Yatsenko I. G., Lesnov F. P., Yatsenko G. M., Bekesha S. N.</i> REE composition of zircons from metamorphites of the Mriya pipe, Western Priazov'e, Ukraine.....	279
<i>Isakov S. I.</i> Effect of endogenic processes on formation of carbonate crusts in aeolian sands of the Sary-Kum dune, Eastern Caucasus, Dagestan.....	283
<i>Khamadiev R. I.</i> Mineral microassociations in pyrite concretions as indicators of geochemical conditions of sedimentation in the Srednerusskoe paleosea.....	286
<i>Badmatsyrenova R. A., Yelbaev A. L., Gorokhovskii D. V.</i> Geology and geochemistry of the Ingoda dunite-troctolite-gabbroic pluton, Central Zabaikalie.....	289
<i>Machevariani M. M., Alekseev V. I.</i> Typomorphic peculiarities of zircon as indicators of formation conditions of the Verkhneurmiiskii granitic rocks, Priamur'e.....	291
<i>Mikheeva P. I., Alekseev V. I.</i> Typochemistry of allanite from granitic rocks of the Verkhneurmiiskii ore cluster, Priamur'e .....	296
<i>Lebedeva S. M., Korinevskii V. G.</i> Possibilities of Raman spectroscopy for mineral diagnostics.....	299

## **Chapter 7. Problems of development of mineral base of regions and geological education**

<i>Pirozhok P. I., Chadchenko A. V.</i> Productivity of the im. XIX Parts'ezda copper-zinc massive sulfide deposit, Southern Urals (to the 60th anniversary of discovery) .....	303
---	-----

<i>Pirozhok P. I., Chadchenko A. V.</i> Pioneers of the im. XIX Parts'ezda copper-zinc massive sulfide deposit, Southern Urals.....	307
<i>Chadchenko A. V., Semendyaev V. K., Krylatov V. A., Mustakimova E. A., Galulin I. B., Nikiforova M. S., Pirozhok P. I., Moiseev I. B., Kulbakov A. M.</i> Necessity of conduction of revision-searching works for revealing of perspective areas for copper massive sulfide and gold-sulfide mineralization in the Uchaly ore district, Republic of Bashkortostan .....	309
<i>Kislov E. V.</i> Perspectives of developing of mineral base of the Yeravnino economic center .....	311
<i>Manzyrykchi Kh. B., Moldurushku M. O.</i> Physico-chemical characteristics of magnesium-silicate waste products of the Tuvaasbest ore mining and processing enterprise.....	315
<i>Fedorenko E. Yu., Daineko E. B., Yuminov A. M., Zaykov V. V., Belostotskaya L. A., Tokarev A. G.</i> Perspectives of production of densely caked ceramics based on quartz-pyrophyllite and plagioclase-sericite rocks.....	317
<i>Kartsanova M. A., Kvasnikova V. I., Tokareva N. A., Timofeev V. V.</i> Possibilities of magnetic prospecting during division of sequences of the Maksyutovo metamorphic complex .....	323

### **Brief reports**

<i>Titova M. V.</i> Mineralogical-geochemical peculiarities of As distribution in the Urals massive sulfide ores .....	328
<i>Yefimenko O. S., Dikhanov E. N.</i> Ge content in ores from some polymetallic deposits of Kazakhstan.....	329
<i>Virzava I., Kirsimae K.</i> Quantitative analysis of clay rocks and sediments and its significance in study of hydrothermal processes.....	331
<i>Anferova E. A.</i> Ore minerals from basalts of the Upper Vorykvin cover, Middle Timan .....	333
<i>Pilyugin A. G., Vorontsova N. I., Stepanov S. Yu.</i> Minerals of Pt-bearing chromitite veins from the Svetloborskii massif, Middle Urals .....	335
<i>Orekhova A. V.</i> Geological objects within the guarded natural territories – an important resource of geoecological development of the Rezh region, Middle Urals.....	337
<i>Ardislamov F. R.</i> Petrogeochemical peculiarities of the “upper basaltic sequence” from the Mashak Ridge, Southern Urals.....	339
<i>Dusmanov E. N.</i> Mineral composition and mineragenic specification of ultramafic rocks from the Southern Urals .....	340
<i>Rakhimov I. R.</i> Sulfide-copper-nickel mineralization of the Khudolazovo complex, Southern Urals.....	343
<i>Kirilova O. V.</i> Jasper of the Kuramino district, Southern Urals .....	345
<i>Chaika I. F., Kruk M. N.</i> Searching works at the Bobrovskii log gold occurrence (Maslyanino region, Novosibirsk district) .....	347
<i>Sapelkina T. V., Druzhkova E. K.</i> Study of physico-chemical properties of zeolite-bearing rocks from Tuva .....	348
<i>Parshin A. V.</i> Peculiarities of state monitoring system of water from the Lake Baikal .....	349

<i>Mel'nikov V. A., Parshin A. V.</i> GIS as a ship electron-cartographical system.....	351
<i>Trapeznikov D. E.</i> Convective-contraction model of formation of the columnar joints.....	352
<i>Avdeev D. O., Romanenko M. E., Serebryakov V. S.</i> Results of searching of quartz crystals with geophysical methods.....	354

Научное издание

**МЕТАЛЛОГЕНИЯ ДРЕВНИХ  
И СОВРЕМЕННЫХ ОКЕАНОВ–2012**

**Гидротермальные поля и руды**  
Материалы Восемнадцатой научной молодежной школы

Компьютерная верстка Л. Б. Новокрещеновой  
Корректоры И. В. Синяковская, Н. Н. Анкушева

---

НИСО УрО РАН № 12 (12). Подписано к печати 26.05.2012.  
Формат 70? 100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская. Гарнитура Таймс.  
Усл. печ. л. 37.0. Уч.-изд. л. 40.8. Тираж 200.

---

Отпечатано в ООО «Геотур»  
г. Миасс, пр. Октября, 31, оф. 20