

ОТЧЕТ лаборатории геохимии и рудообразующих процессов за 2010 год

1. Основные результаты крупных этапов работ

1.1. На основе многолетних исследований полигенной и полихронной минерализации в шовных зонах Урала разработаны геолого-генетические модели образования месторождений золота, вольфрама, горного хрусталя, кианита, и особо чистого кварца основных рудных районов. Установлены поисковые критерии и признаки оруденения, позволяющие прогнозировать новые продуктивные участки.

1.2. Получены петрохимические, геохимические и изотопные свидетельства, позволяющие относить Восточно-Артемовскую флюидно-магматическую систему к “диоритовой модели” медно-порфировых месторождений. Она относится к островодужному геохимическому типу с абсолютным преобладанием мантийного материала при метабазитовом верхнемантийном источнике вещества. Рудный ореол представляет собой нижнюю часть пиритового чехла флюидно-магматической колонны, что позволяет наряду с блоковым строением региона и большим объемом серы в пределах чехла прогнозировать наличие мелких и средних по запасам месторождений как на современном, так и на глубинном срезах.

1.3. Впервые на Урале в клинопироксенах шпинелевых лерцолитов обнаружены тонкие (<2 μm) ламели высокотемпературного (~1000 °C) амфибола (эденита), которые наряду с ламелями хромшпинели являются продуктом распада зерен первичного клинопироксена (см. рисунок). Полученные данные свидетельствуют о наличии воды в продуктах магматического деплетирования и, следовательно, в веществе мантии. Вода мантийного происхождения является индикатором флюидного режима хромитообразования и присутствие ламелл амфибола в клинопироксене может быть использовано при поисках высокохромовых руд кемпирсайского типа.

1.4. Различными методами изотопного датирования (Rb-Sr, Sm-Nd, U-Pb) в Ильмено-Вишневогорском комплексе установлены четыре возрастных кластера - 440-410 млн. лет (S-D₁), 390-380 млн. лет (D₂), 325 млн. лет (C₁) и 280-210 млн. лет (P-T). Эти датировки соответствуют основным этапам геотектонического развития Уральской складчатой области и фиксируют магматическое внедрение щелочно-карбонатитового комплекса (S-D₁) и метаморфогенный этап становления изученного комплекса, с которым связаны процессы анатексиса, пегматитообразования, метасоматоза, и переотложения карбонатитового и рудного (редкометального) вещества, широко проявившиеся на коллизионном (D₂, C₁) и постколлизионном (P-T) этапе развития Урала.

1.5. Установлено многообразие минералов теллура, в том числе золота и других благородных металлов в колчеданных месторождениях Урала, что сближает их с золоторудными месторождениями. По условиям формирования теллуридных парагенезисов выделены три обстановки: 1) частичное плавление, анатексис ранее образовавшихся колчеданных залежей в процессах контактового и регионального метаморфизма; 2) ремобилизация свинца теллура, висмута и благородных металлов гидротермальными растворами под воздействием наложенных тектоно-метасоматических преобразований рудных тел; 3) замещение теллуридами сульфосолей золота, серебра и других металлов на стадии диагенеза реликтов древних гидротермальных построек.

2. Основные результаты прикладных исследований:

- о важнейших разработках, реализуемых или реализованных в практике в отчетном году - нет;

- о важнейших законченных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (разработках), выполненных в 2010 г., которые готовы к практическому – нет.

3. Краткие аннотации результатов работ

3.1. по основной тематике института, выполненной в соответствии с Основными направлениями исследований РАН;

Тема «Эндогенные рудообразующие процессы в вещественных комплексах различных геодинамических обстановок Урала (минералогия, геохимия, петрография, флюидный режим, источники флюида и рудного вещества)» (научный руководитель д.г.-м.н. В.В.Мурзин)

Основные научные результаты исследований, проводившихся по 9 разделам, следующие:

По разделу 1 «Текстурная и структурная трансформация кварц-жильных образований шовных зон, связь углеродизации и золотого рудообразования».

Изучены кварц-жильные золоторудные, шеелитовые и особо чистого кварца месторождения Среднего и Южного Урала. Построены физико-химические и геолого-генетические модели этих месторождений. Разработаны поисковые критерии и признаки для поисков и оценки кварц-жильных месторождений золота, шеелита, горного хрусталя и особо чистого кварца. Материалы опубликованы в монографии «Минерогения шовных зон Урала» (авторы Коротеев В.А., Огородников В. Н. Сазонов В. Н., Поленов Ю.А.);

Установлены новые проявления углеродизации в зоне Серовско-Маукского и Катабинского глубинных разломов. Они локализованы в катаклазированных и рассланцеванных серпентинитах и апосерпентинитовых породах, в дайках секущих их лампрофироподобных пород и в краевых частях малых интрузий тоналит-гранодиоритовой формации, а также в катаклазированных и брекчированных субвулканитах и вулканогенно-осадочных породах трахитоидного и андезитового состава. Проявления углеродизации характеризуются повышенными содержаниями золота (до 1,1 г/т) и сопряжены с низкотемпературным метасоматозом аргиллизитового типа. Рудная составляющая углеродизированных пород - рассеянные сульфиды, а также тонкие частицы самородных металлов (Cu, Cu₂Zn, Al и др.), том числе золота. Углеродистое вещество представлено почти исключительно битумами, в незначительном количестве встречены антракосолиты и тонкочешуйчатый графит. Содержания растворимых битумов варьируют от 50-60 до 443 мг/кг с максимальными значениями в метаультрабазах.

По разделу 2. «Модели формирования редкометально-редкоземельных месторождений карбонатит-нефелин-сиенитовой формации».

Совместно с исследователями ВСЕГЕИ, ГИ КНЦ (г. Апатиты) и Университета Макуори (г. Сидней) проведено U-Pb TIMS-датирование пироксенов из миаскит-пегматитов Вишневогорского массива и доломит-кальцитовых карбонатитов Булдымского массива, а также Sm-Nd датирование щелочных метасоматитов Булдымского массива по различным минералам. Получены новые геохимические и Lu-Hf изотопные данные для цирконов Ильменогорско-Вишневогорского щелочного комплекса. Обобщение новых и ранее полученных данных позволило выявить основные возрастные рубежи магматического и метаморфического этапов становления Ильменогорско-Вишневогорского щелочного комплекса.

По разделу 3. «Геолого-структурная позиция, минералого-геохимические особенности благороднометального оруденения платиноносных массивов».

Установлено, что жильные породы Гусевогорского комплекса генетически не связаны с процессом становления одноименного габбро-ультрамафитового массива, а являются производными тех плагиогранитных массивов, формирование которых происходило в раннедевонское время в западной части Тагильской мегазоны. Кварцсодержащие и кварцевые серии плагиоаплитов и плагиопегматитов не являются продуктами десиликации

плагиигранитов, но характеризуют собой процессы их дифференциации в условиях падающих температур и давлений в направлении процесса скарнообразования широко проявленного, в западной части комплекса.

По разделу 4. «Модель формирования золотого оруденения карлинского типа в условиях активной окраины континента: взаимоотношения дайкового комплекса и оруденения, типы окolorудного метасоматоза, геохимия редких элементов».

Получены новые данные по Воронцовскому золоторудному месторождению, как представителю оруденения карлинского типа на Урале. Наряду с известными типами рудно-метасоматических образований на месторождении впервые выделены продуктивные калишпатовые метасоматиты и показана их значимая роль как поискового критерия для обнаружения подобных объектов. Изучение сульфидной минерализации в дайковом комплексе, развитом как в пределах рудного контура, так и вне его, показало, что магматиты дайкового комплекса не являются источниками золотого оруденения. Изучение газовой жидких включений в минералах указывает на принадлежность рудообразующего флюида к солевой системе $\text{CaCl}_2 - \text{H}_2\text{O}$ с примесью KCl и NaCl с концентрацией солей 6.4-9.2 мас. % экв. NaCl . Изотопный состав C , O и Sr карбонатов вмещающих известняков и руд варьирует в пределах $\delta^{13}\text{C}$ от 2 до -4.0 ‰ PDB, $\delta^{18}\text{O}$ от 12 до 23.5 ‰ SMOW, $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{\text{norm}}=0.7048-0.7079$ и указывает на наличие двух изотопных резервуаров – метаморфогенного флюида, уравновешенного с известняками и магматогенного флюида. Изотопное датирование циркона (SHRIMP) из цемента рудоносной брекчии дало конкордантный возраст 518.5 ± 3.7 млн. лет. Эта датировка существенно древнее девонского возраста формирования толщ известняка и вулканогенных пород. Предполагается, что циркон и возможно часть тонкого золота попадает в глинистую фракцию известняка, а затем в цемент брекчий при размыве более древних отложений.

По разделу 5. «Флюидный режим формирования руд и метасоматитов колчеданных месторождений Ср. и Сев. Урала: температурные условия, режим S и Te».

На подавляющей части колчеданных месторождений повышенные содержания золота и серебра сосредоточены в сплошных сульфидных медно-цинковых рудах. Месторождения, которые подвергались воздействию регионального и контактового метаморфизма амфиболитовой и гранулитовых ступеней, отличаются накоплением благородных металлов во вкрапленных рудах. Последние представлены сульфидсодержащими метасоматитами в которых золото и серебро представлены в самородного золота, теллуридов и сульфосолей. Примером таких месторождений являются Тарньерское, Маукское и имени 50-летия Октября.

Теллуриды являются спутниками и одним из концентраторов благородных металлов. Выделены следующие геологические обстановки формирования теллуридов: 1) частичное плавление, анатексис ранее образовавшихся колчеданных залежей в процессах контактового и регионального метаморфизма, на регрессивной стадии которого кристаллизуются минералы благородных металлов; 2) ремобилизация теллура, свинца, висмута и благородных металлов гидротермальными растворами под воздействием наложенных тектоно-метасоматических преобразований рудных тел; 3) теллуриды являются продуктами замещения сульфосолей золота, серебра и других металлов на стадии диагенеза реликтов древних гидротермальных построек.

Получены данные о физико-химических условиях температуры T , летучести серы $\log f_{\text{S}_2}$ и теллура $\log f_{\text{Te}_2}$ в выделенных геологических обстановках:

- 1) T 400 - 455 °C, $\log f_{\text{S}_2}$ от -7.3 до -5.8, $\log f_{\text{Te}_2}$ от -10.1 до -8.8;
- 2) T 270 - 450 °C, $\log f_{\text{S}_2}$ от -8.7 до -5.9, $\log f_{\text{Te}_2}$ от -13.1 до -8.9;
- 3) T 200 - 300 °C, $\log f_{\text{S}_2}$ от -7.0 до -10.0, $\log f_{\text{Te}_2}$ от -17.0 до -14.0.

Установлено пространственное разделение сульфосолей и теллуридов в рудах колчеданных месторождений. Расчетами показано, что при заданных значениях температуры

появление той или другой группы названных минералов определяется соотношением летучестей серы и теллура.

По разделу 6. «Химическая эволюция дунит-гарцбургит-лерцолитовых комплексов складчатых областей и связанного с ним хромитового оруденения: поведение петрогенных элементов и геохимия стабильных изотопов».

Проведен анализ литературных данных по петрохимическому составу ультрамафитов различного происхождения на диаграммах Al_2O_3 - CaO и Al_2O_3 - MgO: подконтинентальных (массивы Ронда, Хороман, Забаргад, Лерц и ксенолиты Вестэйфеля, Витимского нагорья и вулкана Козаков, Чехия), абиссальных Индийского и Атлантического океанов и островодужных (Изу-Бонин-Марианского преддужье и ксенолиты в андезито-базальтах Камчатки). Анализ показал, что по соотношению глинозема и извести различаются, с одной стороны, подконтинентальные ультрамафиты ($Al_2O_3:CaO$ равно хондритовому 1,25 и близко модельным составам пиролита мантии), с другой - океанические и офиолитовые – ($Al_2O_3:CaO \approx 1$). По соотношению Al_2O_3 - MgO выделяются высоко- и малоглиноземистые ультрамафиты. Высокоглиноземистые породы представлены подконтинентальными и медленно-спрединговыми абиссальными перидотитами, низкоглиноземистые - абиссальными перидотитами быстро-спрединговых хребтов и островодужными гарцбургитами. Офиолитовые ультрамафиты представлены медленно-спрединговыми абиссальными перидотитами массивов Отрис, Бурро Маунтин, Монте-Маджоре, Эрро-Тоббио и быстро-спрединговыми и островодужными перидотитами массивов Вуринос и Оман.

Полученные зависимости были приложены к авторской базе данных по альпинотипным ультрамафитам Урала (массивы Крака, Нуралинский, Войкаро-Сыньинский и Кемпирсайский). Исследование показало, что по величине $Al_2O_3:CaO$ массивы разделились на две группы. Первая представлена аналогичной подконтинентальной дунит-гарцбургит-лерцолитовой серией с хондритовым соотношением $Al_2O_3:CaO = 1,25 \pm 0,10$ (массивы Крака, Нуралы и ЮВ блок Кемпирсайского). Вторая группа массивов сложена гарцбургитами Войкаро-Сыньинского и западного блока Кемпирсайского массивов с сильно варьирующей величиной отношения $Al_2O_3:CaO = 0,40 \div 1,25$, которые могут быть отождествлены с абиссальными перидотитами и ультрамафитами офиолитов. Данный вывод подтверждается анализом соотношения Al_2O_3 и MgO. При этом можно предполагать, что западный блок Кемпирсайского массива в верхней части сложен абиссальными гарцбургитами, а в нижней - островодужными либо абиссальными быстро-спрединговыми гарцбургитами.

Результаты изучения строения массивов на глубину выявили два существенно различных типа разреза. В массивах подконтинентальных ультрамафитов при сохранении хондритового соотношения Al_2O_3 и CaO степень истощения легкоплавкими компонентами с глубиной увеличивается, что дает право предполагать глубинный источник энергии, ответственный за частичное плавление мантийного вещества (плюм либо горячая точка). В офиолитовых массивах реализуется механизм адиабатической декомпрессии, в результате которого разрез сложен либо однородными гарцбургитами, либо гарцбургитами, степень частичного плавления которых растет снизу вверх.

По разделу 7. «Петрогеохимия медно-порфировых систем среднеуральской части Восточно-Уральской вулканогенной мегазоны: Восточно-Артемовская рудно-магматическая система».

Закончено изучение слабо минерализованного Восточно-Артемовского кварцдиоритового массива – объемного ореола (вблизи г. Егоршино, Средний Урал). Получены петрохимические, геохимические (сумма P3Э=53...57 г/т, La/Yb=9...10 при отсутствии Eu минимума) и изотопные ($^{87}Sr/^{86}Sr_{369} = 0.7038...0.7040$, $\epsilon Nd_{369} = +6.9...+7.0$, дельта $\delta^{18}O = 9.7...11.5\%$) данные по диоритоидам. Изотопные составы кислотного метасоматита ($^{87}Sr/^{86}Sr_t = 0.7039$, $\epsilon Nd^t = +6.6$), пирита ($\delta^{34}S = -2.8...-3.2$, PDB‰) и

прожилкового анкерита ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0.7044$, $\delta^{18}\text{O}=13.6$ и 13.7% , SMOW) характерны для продуктов магматического (глубинного) флюида, хотя фиксируется и примесь метеорной воды. Диоритоиды Восточно-Артемовского массива и его надкровлевой части повсеместно содержат очень много пирита – до 10 мас. % при рядовом содержании меди менее 0.05-0.1 мас. %. Установлены очень высокие содержания рения (290-440 г/т) в сульфидных концентратах и крайне неравномерное распределение рения в молибдените. Восточно-Артемовская флюидно-магматическая система отвечает “диоритовой модели” медно-порфировой группы месторождений. В целом, диоритоиды Восточно-Артемовского массива и южно-уральских слабо-умеренно минерализованных массивов по указанным и другим параметрам очень близки, и их целесообразно относить к островодужному геохимическому типу с абсолютным преобладанием мантийного материала при метабазитовом нижнекоровом (верхнемантийном) источнике вещества. Единственное отличие, которое пока установлено – очень высокое содержание серы в породах Восточно-Артемовского ореола. По “пустому” Сухоложскому пирит-филлизитовому ореолу (район г. Сухой Лог, Средний Урал) получены предварительные данные, свидетельствующие о высоком содержании пирита (4-13 мас. %) при обычно близкларковых содержаниях рудных элементов. В первом приближении можно сказать, что Восточно-Артемовский ореол представляет собой нижнюю часть пиритового чехла медно-порфировой флюидно-магматической колонны при минимальном влиянии на нее верхнекорового субстрата. Ввиду блокового строения региона и грандиозного объема серы в пределах чехла выявление мелких и средних месторождений (в том числе в корях выветривания) на современном срезе и глубинном уровне не кажется маловероятным.

По разделу 8. «Благородные металлы, редкие и рассеянные элементы в скарновых месторождениях главных металлогенических эпох Урала».

Установлено, что распределение РЗЭ и рассеянных элементов в основных магматитах ряда скарно-магнетитовых месторождений Урала и Тургая достаточно хорошо сопоставляется с составом базальтов островных дуг. Четко выраженного различия в металлогенической специализации продуктивных на скарново-магнетитовое оруденение магматических комплексов силурийской (Гороблагодатское и Естюнинское месторождения), девонской (Вадимо-Александровское месторождение) и нижнекаменноугольной эпох (месторождения Тургая) не выявлено. Но при этом следует отметить, что уральским рудным полям свойственна металлогения с более ярко выраженным фемическим профилем (обогащены Co, Ni, Cu, Zn), что вероятно обусловлено различным глубинным строением железозонных зон и различной степенью “расслоенности” мантии. Так по геофизическим данным в Тагильской зоне блок “расслоенной” мантии мощностью 30 – 70 км фиксируется на глубинах 95 – 140 км, в то время как в Тургае аналогичный блок имеет мощность более 100 км и отмечается на глубинах 80 – 250 км.

По разделу 9. «Распределение масс скандия и галлия в верхней части континентальной коры».

Выполнены расчёты, существенно дополняющие и уточняющие, представления о распределении Ge, Ga и Tl в верхней части континентальной коры. Уточнены, с учётом новых публикаций, средние содержания Ge, Ga и Tl в горных породах и в верхней части континентальной коры в целом. Впервые определено распределение массы Ga и Tl в ассоциации горных пород, представляющих верхнюю часть континентальной коры. Аналогичные данные по Ge уточнены. Впервые определено распределение масс Ge, Ga и Tl по участкам горных пород с разным содержанием этих элементов. Выделены различия породообразующих и рудных минералов являющихся наиболее важными концентраторами Ge, Ga и Tl и определена роль этих разностей как носителей масс Ge, Ga и Tl в масштабах верхней части континентальной коры.

3.2. по программам фундаментальных исследований РАН;

3.3. по программам тематических отделений РАН;

3.3.1. Программа ОНЗ РАН №2 *Металлогенические эпохи и провинции фанерозойских складчатых поясов: закономерности размещения различных типов минеральных месторождений в конвергентных и дивергентных геодинамических обстановках (Научный руководитель В.Н.Сазонов)*

В 2010 г. исследования проводились по трем разделам: 1. Металлогенические эпохи и провинции фанерозойских складчатых поясов: закономерности размещения различных типов минеральных месторождений в конвергентных и дивергентных геодинамических обстановках, 2. Мафит-ультрамафитовые комплексы Урало-Монгольского складчатого пояса и связанные с ними месторождения черных, цветных и благородных металлов и 3. Геолого-генетические модели и возраст благороднометального оруденения в габбро-гипербазитовых комплексах.

В результате исследований получен ряд важных научных результатов:

1) Установлено, что в орогенных системах значительная роль рудных концентраций и вмещающих их комплексов принадлежит аккреционным и коллизионным структурам. Имея аллохтонный характер залегания, эти структуры существенно изменяют первичные закономерности размещения рудных концентраций, элементы их зональности и другие особенности. Формируются также синколлизионные рудные концентрации, локализующиеся в коллизионных рудоносных комплексах, коллизионных швах и других коллизионных структурах;

2) Предложен новый генетический механизм образования парагенезиса самородных минералов серы и селена в метасоматически измененных породах Гайского месторождения за счет конденсации их из газовой фазы. Показано, что образование серно-селеновых отложений произошло в период затухания древнего вулкана на углекислотной (мофетной) стадии газо-гидротермального процесса, обусловившего формирование месторождения;

3) Установлена пластообразная форма рудных зон (руды и околорудные осветленные серпентиниты) высокохромистых хромитов с неравномерным распределением хрома в их пределах. Генетически хромитовая рудная зона трактуется как результат магматической дифференциации и кристаллизации вещества. Степень неравномерности распределения хрома внутри зоны зависит от динамики среды кристаллизации;

4) Изучение U-Pb изотопной системы магнезиальных метасоматитов Саткинской группы магнезитовых месторождений и связанной с ними полиметаллической сульфидной минерализации (1350 ± 190 млн. лет) позволило увязать метасоматический процесс с локальным подогревом высокомагнезиальных эвапоритовых рассолов в проницаемой толще доломитовых коллапс-брекчий карагайского горизонта верхнесаткинской подсвиты на рифтогенном этапе в начале среднего рифея;

5) Установлено сходство микроэлементного состава апатитов Суроямского массива с мантийными апатитами в ксенолитах шпинелевых лерцолитов Австралии и Аляски, преобразованных в результате высокobarического водно-углекислотного мантийного метасоматоза. Подобные процессы возможны при генерации богатых Sr магм, массивов платиноносного типа, специализированных на уникальные по масштабам месторождения первоуральско-качканарской группы;

6) На основе изотопных и термобарогеохимических исследований впервые установлено магматогенно-гидротермальное происхождение Au-U-Cu-Co оруденения Урала и оценена роль глубинного магматогенного флюида в эволюции рудообразующей флюидной системы на примере Пышминско-Ключевского месторождения на Ср. Урале. Генезис этого месторождения не может рассматриваться как непосредственный результат гидротермальной активности, аналогичной современным океанским системам, связанным с ультраосновными породами;

7) На основе данных по геологическому строению, составу и петро-геохимические особенности пород и распределению рудных компонентов предложена генетическая модель формирования Волковского месторождения титаномагнетитовых и медно-титаномагнетитовых руд. Показано, что на протяжении всего рудообразующего процесса происходит постепенное накопление благородных металлов с максимальной концентрацией их в сульфидных шширо- и жилоподобных обособлениях в габброидах;

8) Проведено комплексное изучение Sm-Nd, U-Pb и Lu-Hf изотопных систем в цирконах в двух типах габбро Волковского массива (Ср. Урал). Полученные данные однозначно свидетельствуют об участии в формировании анортитовых габбро древнего (допалеозойского) вещества, возможно, являющегося источником уникального для Платиноносного пояса медносульфидного с золотом и платиноидами оруденения;

9) Получены свидетельства о метасоматическом генезисе оруденения Баронского Au-Pd рудопроявления при существенной рудогенерирующей роли магматического флюида на ранней стадии и смеси магматической и метаморфогенной воды на поздней. Результаты исследований позволяют существенно уточнить имеющиеся модельные представления о формировании Au-Pd оруденения;

10) Результаты структурного изучения Нижнетагильского платиноносного массива (Ср. Урал), являющегося классическим представителем зональных комплексов урало-аляскинского типа, позволяют рассматривать формирование структуры массива как результат динамической дифференциации в процессе магматического течения и последующего высокотемпературного течения в соосном режиме, при интрузивно-диapiroидном перемещении пород комплекса на коровый уровень;

11) Показано, что для месторождений платины уральского типа применима генеральная модель образования гидротермальных месторождений, предложенная С.Н.Ивановым (1970), согласно которой причиной их образования является не кондуктивное охлаждение поднимающихся из недр флюидов, а их локальный переход из зоны литостатических давлений, в зону порово-трещинных флюидов. Наиболее интенсивно рудообразование происходит при пересечении плотной переходной (глубиной от 5 до 15 км в зависимости от прочности пород и других условий) зоны между литостатическим и гидростатическим давлением на флюид. В пользу предложенной модели свидетельствуют такие признаки опережающего выпадения рудного вещества при резком понижении давления как платиновые самородки и колломорфные структуры руд;

12) В результате изотопного U-Pb датирования цирконов из дунитов Уктусского дунит-клинопироксено-габбрового массива на Ср. Урале получены первые изотопно-геохронологические доказательства существования значительного временного разрыва между процессами мантийного петрогенезиса и образования хром-платиновых руд, который достигает несколько десятков миллионов лет.

3.4. по интеграционным программам с СО РАН и ДВО РАН, междисциплинарным проектам и т.д.;

3.4.1. Проект фундаментальных исследований, выполняемых совместно с СО РАН «Эволюция рудообразующих систем древних «Черных курильщико» (Научный руководитель В.В.Мурзин)

В процессе исследований 2010 года в околорудных высокоуглеродистых отложениях рудообразующей системы «черных курильщико» Сафьяновского месторождения методом ЭПР установлена высокая концентрация углеродного радикала (1.2×10^{18} спин/г), что, наряду с данными электронной микроскопии, подтверждает присутствие органики «буроугольной» ступени метаморфизма и предполагает ее морское сапропелевое происхождение в более мелководных условиях, чем те, в которых формируются современные «черные курильщико».

Изучены изотопные характеристики рудоносного флюида, сформировавшего зональные барит-сульфидные жилы Сафьяновского месторождения, рассматривающиеся как флюидоподводящие каналы сульфидных труб. Выявлено окисление серы сероводорода при

отложении парагенезисов барита с сульфидами (пирит, халькопирит, сфалерит) в различных зонах барит-сульфидных образований. Следствием окисления флюида являлось достижение изотопного равновесия $\delta^{34}\text{S}$ между сульфидами и баритом и отсутствие такового между сульфидами. Оценены температуры минералообразования по сульфидно-сульфатным изотопным геотермометрам - в зональных барит-сульфидных жилах минералы внешней зоны кристаллизовались при 354 °С, промежуточной - при 307 -333°С, внутренней при понижении температуры до 200-150 °С. Эти значения соответствуют температурному режиму по прямым измерениям восходящих растворов в современных курильщиках.

Выявлены основные химизма рудоносного флюида - водный, слабо углекислотный, с повышенным содержанием H_2S , низким содержанием восстановленных газов (H_2 , N_2 , CO) и высокой степенью окисленности газовых компонентов. Установлено облегчение изотопного состава серы сероводорода флюида от 7,4‰ до 2,0‰ при остывании флюида в диапазоне 400-300 °С и до -5‰ при охлаждении системы до 200 °С. Это облегчение является следствием кинетической реакции вывода тяжелой серы из флюида при ее окислении и фиксации в массово кристаллизующемся барите. Утяжеленный изотопный состав серы наиболее высокотемпературного флюида свидетельствует о значительной доле морской сульфатной серы при его образовании. Изотопный состав углерода углекислоты их газожидких включений в барите составил $\delta^{13}\text{C} = -12,3\text{‰ PDB}$, что существенно ниже значений, характерных для ювенильной углекислоты и в большей степени отвечают углекислоте атмосферного происхождения.

3.4.2. Проект фундаментальных исследований, выполняемых совместно с СО и ДВО РАН «К-щелочные вулcano-плутонические комплексы различных структур Земли, проходящие в них процессы дифференциации и расслоения магм, приводящие к образованию рудоносных лампроитов и карбонатитов; их глубинные источники» (Научный руководитель И.Л.Недосекова)

В 2010 г. планировалось провести исследование малоизученного объекта Тимано-Уральского региона – Четласского гипабиссального комплекса К-щелочных пикритов и карбонатитов (С. Тиман). Для достижения поставленной задачи были: 1) Изучены геохимические и минералогические особенности карбонатитов, ассоциирующих с К-пикритами Четласского комплекса (Тиман); 2) Проведено их сопоставление с карбонатитами главных формационных типов щелочно-ультраосновного магматизма (карбонатитового и кимберлитового); 3) Изучены основные петрохимические тренды для щелочно-ультраосновных пород (пикритов, лампрофиров) и карбонатитов Четласского комплекса (Тиман); 4) Проведено их сопоставление с петрохимической эволюцией гипабиссального (дайкового) щелочно-ультраосновного магматизма в комплексах формации УЩК (на примере Карело-Кольской провинции) и с петроэволюцией кимберлитовых магм.

В результате исследований установлено, что по петрохимическим и геохимическим особенностям наиболее магнезиальные члены щелочных ультраосновных вулканитов Четласского комплекса (собственно субщелочные пикриты) близки кимпикритам (жильным кимберлит-пикритам). Лампрофиры (более поздние члены пикрит-лампрофировой серии Четласского комплекса) по высоким содержаниям Al_2O_3 и щелочей соответствуют альпикритам, ассоциирующими с карбонатитовыми комплексами УЩК.

От пород автономных пикрит-лампрофировых дайковых серий (пикрит-альнеитового, пикрит-мончакитового, пикрит-нефеленинового и мончакит-камptonит-нефелинитового рядов) щелочно-ультраосновных карбонатитовых комплексов (УЩК) Четласский комплекс отличается тем, что в нем представлены более магнезиальные разновидности субщелочных пикритов (отсутствующие в дайковых сериях УЩК), которые по петрохимическим и геохимическим особенностям близки кимпикритам (жильным кимберлит-пикритам). Лампрофиры Четласского комплекса, соответствуют средним членам пикрит-лампрофировых серии УЩК комплексов, не достигают максимальных содержаний глинозема, щелочей, титана, кальция и фосфора, и, как следствие, не содержат мелилита и

фельдшпатоидов, характерных для карбонатитовых комплексов УЩК. При этом необходимо отметить ярко выраженную калиевую направленность лампрофиров и пикритов Тимана ($Na/K=0.1-0.5$).

Геохимическое исследование карбонатитов Четласского комплекса показало широкое развитие карбонатитов, близких (но не идентичных) карбонатитам кимберлитовых ассоциаций (с высокими содержаниями Ni (20-460 г/т), Co (7-48 г/т), Cr (50-890 г/т) и пониженными Ba (280-600 г/т), Sr (110-140 г/т), Nb (3-50 г/т), REE (145-1800 г/т).

Кроме того, установлены карбонатиты с высокими и сильно варьирующими содержаниями Ba (1600-9600 г/т), Sr (4200-9700 г/т), Nb (до 300 г/т), REE (8800-35300 г/т) и более низкими содержаниями Ni (8-110 г/т), Co (1-44 г/т), Cr (9-187 г/т), которые сопоставимы по геохимии с классическими карбонатитами поздних стадий карбонатитообразования.

3.4.3. Проект фундаментальных исследований, выполняемых совместно с СО и ДВО РАН «Гидротермальная и экзогенная благороднометалльная (PGE, Au, Ag) минерализация в Центрально-Азиатском, Уральском и Тихоокеанском складчатых поясах: сравнительный анализ, возрастные рубежи, физико-химические и геодинамические условия формирования, методы определения и научные основы извлечения» (научный руководитель В.Н.Сазонов).

В результате обобщения материалов по распределению золотого оруденения по исторической и геодинамической шкалам Урала выделены 6 этапов с возрастными уровнями 1,35-0,98 млн. лет, 650-525 млн. лет, 480 млн. лет, 440 млн. лет, 440-385 млн. лет и 380-320 млн. лет. Установлено, что наиболее крупные масштабы золотого оруденения связаны с вещественными комплексами 5 и 6 этапов.

Проведен анализ проблем «черносланцевого» золота Урала. В соответствии с современными взглядами на трехэтапное происхождение золотого оруденения в черносланцевых толщах выделены три уровня концентраций. Первый уровень – отвечает субкларковому содержанию Au, при котором основная часть металла находится в пирите в «невидимой» форме. Сведения о золоторудных объектах, тем более промышленных, отвечающих по генетике первому уровню, в литературе отсутствуют. Второй уровень – возникновение «промежуточных» коллекторов Au (или «базовых» формаций, по А.А. Сидорову), в которых содержание металла повышается на 1-2 порядка, что обусловлено развитием метаморфизма в РТХ-условиях, не превышающих параметров зеленосланцевой фации. Третий уровень обусловлен развитием наиболее тектонически ослабленных участков в пределах шовных зон. Этот уровень концентрации Au ответствен за формирование золоторудных месторождений-гигантов. Причем большая часть золота имеет глубинное мантийное и корово-мантийное происхождение. Три уровня концентрации Au в черных сланцах позволяют выделить три генеральных направления в проблеме «черносланцевого» золота. Первое из них включает необходимость детального изучения фациального анализа субстанций черносланцевого комплекса и сопряженных с ним (во времени и пространстве) вулканитов как одного из источников поступления в черные сланцы рудного вещества; второе – установление для золотоперспективных площадей уровня метаморфизма пород черносланцевого комплекса (многими исследователями показано, что более 85% месторождений золота локализуются в шовных зонах на участках проявления метаморфизма не выше уровня зеленосланцевой фации); третье направление – формационный анализ интрузивного комплекса габбро-диорит-гранитоидного состава.

На Урале получили развитие разновозрастные черные сланцы – рифейские, рифейско-вендские, ордовикские, силурийские девонские и карбоновые. В большинстве случаев концентрация Au в них отвечает первому уровню. Имеются также площади со вторым уровнем концентрации Au. На площадях, в которых проявлены только указанные два уровня концентрации Au, месторождений золота нет. Имеются также и площади с трехуровневой концентрацией Au, обусловленной гранитоидами тоналит-гранодиоритовой

формации. В этом случае черные сланцы являются одной из составляющих комплекса вмещающих пород.

Изучено золорудное поле Ашкинского месторождения, сложенное породами верхнерифейского возраста - кварцевыми метапесчаниками, слюдисто-кварцевыми сланцами, в том числе углеродистыми апотерригенными сланцами, мраморизованными известняками. Установлены основные этапы его становления. К верхнерифейскому возрасту можно отнести “первичное” золото в черных сланцах, которое связано с пиритом и углеродистым веществом. Затем, в процессе зеленосланцевого метаморфизма (в коллизионный период), происходит формирование “вторичных” коллекторов золота с его концентрированием до 70 мг/т и больше. Это время характеризуется цифрами 368 млн. лет (данные С.Б. Сулова по Воронковскому рудопроявлению U-Pb методом по галениту). Затем, согласно имеющимся K-Ar датировкам, проявились две стадии околорудного метасоматоза: ранняя (290 млн. лет) и поздняя (240 млн. лет), отвечающие образованию березитов-лиственитов и аргиллизитов. Выявлены особенности состава рудоносного флюида - существенно водный, специализированный на CO₂, Cl, HCO₃, Na. Количество натрия во флюиде было на порядок больше по сравнению с K, Ca и Mg. Очевидно, это элементы, которые поступили во флюид в процессе выщелачивания черных сланцев.

Установлено присутствие растворимого битумоидного УВ в рудоносных известняковых брекчиях, в различной степени сульфидизированных алевролитах и алевропесчаниках Воронцовского месторождения. В видовом составе битумоидов по данным ИК- и ЯМР-спектроскопии преобладают алифатические углеводороды, в незначительном количестве представлены ароматические соединения. Окисленные формы присутствуют в виде спиртов, карбоксильных групп и сложных эфиров.

3.5. по программам различного уровня — федеральным целевым, президентским, отраслевым, региональным и др.;

3.6. по грантам РФФИ, РГНФ и других научных фондов

3.6.1. Продолжались исследования по гранту РФФИ 09-05-00289 “Пустые” пиритсодержащие пропицит-серицитовые метасоматические ореолы в сравнении с ореолами месторождений Cu, Au, Mo: изотопно(Sr, Nd, S, C, O, D)- геохимическая и геохимическая (по ICP-MS) эволюция флюидно-магматических систем (на примере Урала). Руководитель А.И.Грабежев.

4. сведения об инновационной деятельности, о реализации разработок в практике, а также сведения о работах, выполненных:

4.1. по договорам, заказам отечественных заказчиков;

4.1.1. Выполнены научно-исследовательские работы по договору с Северо-Уральским геологоразведочным предприятием за № 239(02-1)003 от 01 марта 2010 года по теме: «Изучение минералого-петрографических свойств горных пород и околорудных гидротермально-метасоматических изменений на месторождении золота Тамуньер» (Ответственный исполнитель - Молошаг В.П., исполнитель Д.А.Замятина).

Аннотация. Руды Тамуньерского месторождения (лист Р 097-098, М 1:100 000) представлены золотосодержащей вкрапленной сульфидной минерализацией в вулканогенно-осадочных породах. Рудные тела выделяются по бортовому содержанию золота 1 г/т. В пределах рудных тел наблюдается прямая корреляционная связь золота со свинцом. По предварительным данным рудные тела отличаются сложной морфологией, которая определяется сочетанием субвертикальных тектонических зон и нечетко выраженным субсогласным с вмещающими вулканитами залеганием зон сульфидной минерализации. Сульфидная минерализация представлена (в порядке убывания) пиритом, халькопиритом,

сфалеритом, галенитом и блеклыми рудами, наряду с которыми отмечаются арсенопирит, гессит и самородное золото, в том числе его ртутьсодержащая разновидность (до 6.5% Hg). Ртутьсодержащее золото отмечено в обогащенном золотом (более 10 г/т) рудных столбах, где примесь ртути установлена также в теннантите и сфалерите. Установленная с помощью электрум-сфалеритового термометра температура кристаллизации золотосодержащих руд составляет 175-260°C. По сравнению с рядовыми рудами рудные столбы отличаются более низкой температурой кристаллизации.

4.2. по грантам зарубежных научных фондов, международным проектам и программам, по соглашениям и договорам с зарубежными партнерами – нет.

5. Основные итоги научно-организационной деятельности:

– *Сведения об участии в работе конференций, совещаний и школ, включая информацию об участии научных сотрудников в качестве пленарных и приглашенных докладчиков на российских и международных научных форумах.*

Название, время, место конференции	Статус конф.	Ф.И.О. докладчика, статус доклада
X Международный семинар "Глубинный магматизм, его источники и плюмы». Судак, сентябрь	Межд.	Недосекова И.Л.; заказн.
XXVII Международная конференция «Геохимия магматических пород» и школа «Геохимия щелочных пород». Феодосия, сентябрь	Межд.	Недосекова И.Л., секцион.
3 Азиатская конференция по флюидным включениям (ACROFI III) и 14-ая Международная конференция по термобарогеохимии (TBG XIY), Новосибирск, сентябрь	Межд.	Клюкин Ю.И., секцион.
XXI Всероссийская конференция, посвященная памяти чл.-кор. АН СССР К.О. Кратца «Актуальные проблемы геологии докембрия, геофизики и геоэкологии. Санкт-Петербург, октябрь	Всеросс.	Недосекова И.Л., стенд
Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского: «Проблемы минералогии, петрографии и металлогении». Пермь, январь	Всеросс.	Азовскова О.Б., секцион.
Конференция, посвященная 100-летию Н.В. Петровской «Самородное золото: типоморфизм, условия образования, задачи прикладных исследований», Москва, март	Всеросс.	Сазонов В.Н., заказн., секцион. Азовскова О.Б., секцион., стенд.
Металлогения древних и современных океанов-2010. Рудоносность рифтовых и островодужных структур, Миасс, апрель	Всеросс.	Мурзин В.В., заказн., Огородников В.Н., заказн.
Уральская минералогическая школа-2010, Екатеринбург, сентябрь	Всеросс.	Мурзин В.В., заказн., Сазонов В.Н., заказн.
Магматизм и метаморфизм в истории Земли. XI Всероссийское петрографическое совещание, Екатеринбург, 2010, август	Всеросс.	Сазонов В.Н., секцион., Грабежев А.И., стенд, Чашухин И.С., секцион.
Новые горизонты в изучении процессов магмо- и рудообразования» Москва, ИГЕМ, ноябрь	Всерос.	В.Н.Огородников, стенд.

Проблемы освоения кианитовых месторождений Кольского полуострова, Карелии и Урала, Апатиты, ноябрь	Всерос.	В.Н.Огородников, пленарн.
Минералы: строение, свойства, методы исследования. Миасс, март	Всеросс.	Сорока Е.И., секцион
Минералогический семинар с межд. участием, Сыктывкар, июнь	Всеросс.	Сорока Е.И., секцион
VIII Уральское литологическое совещание, Екатеринбург, октябрь	Всеросс	Сорока Е.И., секцион.
XII чтения памяти В.О. Полякова, Миасс, ноябрь	Всеросс	Сорока Е.И., секцион

Список публикаций сотрудников лаборатории

МОНОГРАФИИ

Коротеев В.А., Огородников В.Н. Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Минерагения шовных зон Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2010.

СТАТЬИ В МЕЖДУНАРОДНЫХ ЖУРНАЛАХ ПО СПИСКУ ВАК

Сазонов В. Н., Огородников В. .Н., Поленов Ю. А. Пирит собственно золоторудных и кварцево-жильных хрусталеносных месторождений: эволюция габитуса кристаллов и ее значение для стадий геолого-разведочных, эксплуатационных работ и прогнозирования. // Горно-геологический журнал (г. Житикара), 2009. № 3-4. С. 26-40.

СТАТЬИ В РОССИЙСКИХ ЖУРНАЛАХ ПО СПИСКУ ВАК

Аникина Е.В., Алексеев А.В. Минералого-геохимическая характеристика золото-палладиевого оруденения в Волковском габбро-диоритовом массиве (Платиноносный пояс Урала // Литосфера 2010. № 5. С. 75-100.

Белогуб Е.В., Молошаг В.П., Новоселов К.А., Котляров В.А. Самородный висмут, цумоит и свинцовистая разновидность цумоита из Тарньерского медно-цинково-колчеданного месторождения (Северный Урал) // ЗРМО. 2010. № 6. С. 108 – 119.

Викентьев И.В., Мурзин В.В., Прокофьев В.Ю., Дубинина Е.О., Еремин Н.И. РТ-условия минералообразования и характеристика флюида на Пышминско-Ключевском медно-кобальтовом месторождении (Средний Урал)// Доклады Академии наук. 2010. Т. 430. № 5. С. 671-674.

Грабежев А.И. Гумешевское скарново-медно-порфировое месторождение (Средний Урал, Россия): анализ эволюции рудно-магматической системы (с использованием изотопной геохимии Sr, Nd, С, О, Н) // Геол. рудн. месторожд. 2010. № 2. С. 153–170.

Грабежев А.И. Шагалов Е.С. Распределение рения в молибдените по результатам микронзондового сканирования (медно-порфировые месторождения, Урал) // Доклады РАН. 2010. № 2. С. 233-237.

Григорьев. Н.А. Распределение ванадия в верхней части континентальной коры // Литосфера. 2010. № 4. С.142-151.

Недосекова И.Л., Белоусова Е.А., Шарыгин В.В. Источники вещества Ильмено-Вишневогорского щелочного комплекса по данным Lu–Hf-изотопии в цирконах // Доклады РАН. 2010. Т. 435. № 2. С. 234-239.

Мурзин В.В., Сазонов В.Н., Ронкин Ю.Л. Модель формирования Воронцовского золоторудного месторождения на Урале (карлинский тип): новые данные и проблемы// Литосфера. 2010. № 6. С. 68-75.

Огородников В. Н., Сазонов В. Н., Поленов Ю. А. Онтогенические типы гранулированного кварца. Екатеринбург, Известия УГГУ. Сер. Геол. и Геоф., вып. 24, 2010. С. 21-28.

Плотинская О.Ю., Грознова Е.О., Грабежев А.И., Новоселов К.А. Минералогия и условия формирования руд серебро-полиметаллического рудопроявления Биксизак (Южный Урал, Россия) // Геол. рудн. месторожд. 2010. № 5. С. 439–456.

Пучков В.Н., Жилин И.В., Ронкин Ю.Л., Волченко Ю.А., Лепихина О.П. Геологическая природа и возраст Суроямского клинопироксенитового массива (Средний Урал) // Доклады Академии наук. 2010. Т. 431. № 2. С. 223-228.

Сазонов В. Н., Великанов А. Я. Ашкинская благороднометальная зона (Средний и Северный Урал): геологическая позиция, особенности строения, состав рудных тел и сопряженных метасоматитов, практическая значимость // Литосфера. 2010. № 4. С. 116–127.

Сорока Е. И., Молошаг В. П., Петрищева В.Г. Происхождение глиноземистой минеральной ассоциации в приконтактных метасоматитах рудных тел Сафьяновского медноколчеданного месторождения (Средний Урал) // Литосфера. 2010. № 6. С. 112-119.

Чашухин И.С., Вотяков С.Л. Шпинелевые лерцолиты массива Северный Крак (Южный Урал) – реликты наименее трансформированного вещества верхней мантии // ДАН. 2010. Т. 431. № 4. С. 530-533.

УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ, ПУТЕВОДИТЕЛИ И ДРУГИЕ ОТДЕЛЬНЫЕ ИЗДАНИЯ

Малахов И.А., Алексеев А.В., Бурмако П.Л. Промышленные типы неметаллических полезных ископаемых: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Уральского гос. горного университета, 2010. 186 с.

Недосекова И.Л., Прибавкин С.В., Попов В.А., Попова В.И. Ильмено-Вишневогорский миаскит-карбонатитовый комплекса на Южном Урале // Путеводитель геологических экскурсий XI Всероссийского петрографического совещания, Екатеринбург. 2010. С. 83-105.

СТАТЬИ В ТЕМАТИЧЕСКИХ СБОРНИКАХ (ВКЛЮЧАЯ ИНОСТРАННЫЕ) И В ЕЖЕГОДНИКЕ

Азовскова О.Б., Александров В.В., Корякова О.В. Первые данные о проявлениях углеродизации в ультрабазитах северной части Восточно-Тагильского массива // Ежегодник-2009. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 157. 2010. С. 59-61.

Азовскова О.Б., Александров В.В., Галахова О.Л., Гуляева Т.Я., Корякова О.В., Некрасова А.А., Петрищева В.Г. Некоторые особенности низкотемпературных рудно-метасоматических процессов в зоне Серовско-Маукского разлома (Айвинско-Емехский блок) // Вестник Уральского отделения РМО №7, Екатеринбург. 2010. С. 5-10.

Алексеев А.В., Чернецкая М.В. Особенности строения хромитоносных зон в дунитах альпинотипных массивов и проблемы поиска хромитового оруденения // Ежегодник-2009. ИГГ УрО РАН. Екатеринбург, 2010. С. 196-199.

Великанов А.Я., Сазонов В.Н. РЗЭ и другие микроэлементы в геологических образованиях золоторудного месторождения Ашка (Средний Урал) // Вестник Уральского отделения Российского минералогического общества. Научное издание. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2010. № 7. С.14-19.

Великанов А.Я., Сазонов В.Н. Золоторудное месторождение Ашка (Средний Урал) как объект черносланцевой формации // Ежегодник-2009. Труды ИГГ УрО РАН. Вып. 157. 2010. С. 200-206.

Волченко Ю.А., Коротеев В.А., Райкова М.И. Жильные породы Гусевогорского мафит-ультрамафитового комплекса и их генетическое значение // Ежегодник-2009. Тр. ИГГ

УрО РАН. Вып. 157. 2010. С. 207-213.

Волченко Ю.А., Коротеев В.А., Райкова О составе и внутреннем строении жильных серий Гусевогорского мафит-ультрамафитового комплекса и их генетических особенностях//Вестник Уральского отделения РМО № 6. Екатеринбург, 2010. С. 20-30.

Грабежев А.И., Коровко А.В. Гидротермалиты Восточно-Артемовского медно-порфирирового массива (Средний Урал) // Ежегодник-2009. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 157. 2010. С. 214–217.

Грабежев А.И., Ронкин Ю.Л., Коровко А.В, Чередниченко Н.В. Петрогеохимия порфирировой Восточно-Артемовской флюидно-магматической системы (Средний Урал) // Ежегодник-2009. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 157. 2010. С. 121–124.

Грабежев А.И., Плотинская О.Ю., Гмыра В.Г. Распределение рения в молибдените из медно-порфирировых месторождений Урала по данным микронзондового сканирования // Вестник Уральского отделения РМО, вып. 7. 2010. С. 31-37.

Григорьев Н.А. Распределение германия в верхней части континентальной коры // Уральский геологический журнал. 2010. № 4. С. 28 - 38.

Григорьев Н.А. Распределение галлия в верхней части континентальной коры // Уральский геологический журнал. 2010. № 4. С. 39 - 50.

Коротеев В.А., Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Минералы группы силлиманита - база промышленного производства высокоглиноземистых огнеупоров, силумина и алюминия.// Ежегодник-2009, Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 157. Екатеринбург, 2010. С. 134-138.

Коротеев В.А., Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Золото: прошлое, настоящее, будущее и «золотая» проблема.// Ежегодник-2009, Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 157. Екатеринбург, 2010. С. 245-249.

Мурзин В.В., Варламов Д.А., Ярославцева Н.С., Молошаг В.П. Минералогия и строение барит-сульфидных жил Сафьяновского медноколчеданного месторождения (Средний Урал) //Уральский минералогический сборник № 17. Миасс:ИМин УрО РАН. 2010. С. 12-19.

Мурзин В.В., Варламов Д.А. Золото-сульфидно-сульфосольный парагенезис минералов из брекчий с кремнистыми обломками Воронцовского месторождения (Средний Урал)//Вестник Уральского отделения Российского минералогического общества. Научное издание. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2010. № 7. С.92-100.

Мурзин В.В., Варламов Д.А. Минеральный состав и стадийность формирования золотоносных родингитов Карабашского массива на Ю.Урале// Ежегодник-2009. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 157. 2010. С. 229-233.

Недосекова И.Л., Белоусова Е.А., Шарыгин В.В. Цирконы Ильмено-Вишневогорского щелочного комплекса (результаты исследования методом лазерной абляции) // Вестник УрО РМО. 2010. № 7. С. 101–115.

Недосекова И.Л., Белоусова Е.А., Шарыгин В.В. Lu-Nf изотопный состав цирконов Ильмено-Вишневогорского комплекса (результаты исследования методом лазерной абляции) // Ежегодник – 2009. ИГГ УрО РАН, 2010. Вып. 157. С. 283-288.

Нечкин Г.С., Мурзин В.В. Метаморфизм хромшпинелида альпинотипных ультрабазитов в Круглогорском скарново-магнетитовом месторождении (Южный Урал)//Вестник Уральского отделения Российского минералогического общества. Научное издание. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2010. № 7. С. 116-121.

Нохрина Д. А., Мурзин В. В., Молошаг В. П., Егоров С. А. Вещественный состав метасоматитов и руд Тамуньерского месторождения (Северный Урал) // Ежегодник-2009. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 157. 2010. С. 234-236.

Поленов Ю.А., Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Савичев А.Н. Кварц жил выполнения// Вестник УрО РМО. 2010. № 7. С. 122-130.

Полтавец З.И., Нечкин Г.С. Редкоземельные и рассеянные элементы в скарново-магнетитовых месторождениях Урала и Тургая // Ежегодник-2009. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 157. 2010. С. 237-240.

Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Поленов Ю.А. Золото: прошлое, настоящее, будущее и «золотая» проблема// Ежегодник-2009. Труды ИГГ УрО РАН. Вып. 157. 2010. С. 245-249.

Ровнушкин М.Ю., Гуляева Т.Я., Галахова О.Л. Проявление калишпатового метасоматоза в пределах Воронцовского золоторудного месторождения // Ежегодник-2009. Труды ИГГ УрО РАН. Вып. 157. 2010. С. 241-244.

Сорока Е. И., Молошаг В. П., Леонова Л. В., Петрищева В. Г., Ярославцева Н. С. Кремнисто-углеродистые отложения рудовмещающей толщи Сафьяновского медноколчеданного месторождения (Средний Урал) // Ежегодник-2009. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 157. 2010. С. 250 – 254.

Чашухин И. С., Чашухина В. А., Гмыра В. Г. О взаимоотношениях высокохромистых и глиноземистых хромитовых руд в месторождениях Среднего Урала // Ежегодник-2009. Труды ИГГ УрО РАН, вып. 157. Екатеринбург. 2010 г. С. 255-259.

ТЕЗИСЫ И МАТЕРИАЛЫ НАУЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ (ВКЛЮЧАЯ ЗАРУБЕЖНЫЕ)

Азовскова О.Б., Александров В.В., Гусева Н.Н. Проявления углеродизации в северной части Восточно-Тагильского ультрабазитового массива, возможная связь с Au-Pt оруденением. // Материалы Всероссийской конференции «Самородное золото» к 100-летию Н.В. Петровской, т. II. Москва, 2010. С.17-19.

Великанов А.Я., Сазонов В.Н. Кварц-жильные образования золоторудного месторождения Ашка, их продуктивность и состав генерировавшего флюида// Уральская минералогическая школа -2010. Материалы Всероссийской научной конференции. Екатеринбург:ИГГ УрО РАН, 2010, С. 32-34.

Волченко Ю.А., Коротеев В.А., Иванов К.С. Новые данные по геологическому строению и рудоносности Качканарского габбро-ферроклинопироксенитового комплекса Урала// Материалы XI Всероссийского петрографического совещ. “Магматизм и метаморфизм в истории Земли”. Екатеринбург, 2010. С. 141-142.

Волченко Ю.А., Коротеев В.А., Иванов К.С. Геохимические и структурные критерии концентрированного ЭПГ оруденения в дунитах Платиноносного пояса Урала, и их роль в формировании платинометального оруденения уральского типа// Материалы региональной научно-практической конференции “Геология и полезные ископаемые Западного Урала”. Пермь, 2010. С. 72-76.

Волченко Ю.А., Коротеев В.А., Иванов К.С. Палладиеносный пояс Урала – оценка перспектив// Всероссийская конференция “Новые горизонты в изучении процессов магмо- и рудообразования”. Мат. Всерос. конф., посвященной 80-летию ИГЕМ РАН. М.: ИГЕМ РАН, 2010. С.221-222.

Грабежев А.И. Рений в медно-порфировых рудно-магматических системах Урала // Магматизм и метаморфизм в истории Земли, ч. 1. 2010. Екатеринбург. С. 189–190.

Зайков В.В., Зайкова Е.В., Котляров В.А., Мурзин В.В. Платиноиды из Киалимской россыпи (Урал)// Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: Материалы / 8-я Межрегиональная научно-практическая конференция. Уфа 17–18 ноября, 2010. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. С. 127-130.

Иванов К.С. , Волченко Ю.А., Коротеев В.А. Флюидный режим формирования платинометаллических месторождений уральского типа// Материалы XXI Международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика Владимира Ивановича Смирнова «Фундаментальные проблемы геологии месторождений полезных ископаемых и металлогении». МГУ Москва, 2010. С. 33-34.

Klyukin Yu.I., Murzin V.V. Fluid regime of formation for gold-tellurium-containing quartz veins of the Byngi deposit (Urals)// ACROFI III and TBG XIY. Abstracts Volume. Novosibirsk: Publishing House of RAS, 2010. P. 94-95.

Коротеев В.А., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А., Савичев А.Н. Крупные месторождения Урала ведущих типов минерального сырья: роль шовных зон в размещении и типоморфные черты формирования //Новые горизонты в изучении процессов магмо- и рудообразования. Всеросс. Конф. Москва, ИГЕМ, 2010 С. 156-159.

Коротеев В.А., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А., Савичев А.Н., Коротеев Д. В. Уральские месторождения кианита – перспективная база производства высокоглиноземистых огнеупоров, силумина и алюминия. //Проблемы освоения кианитовых месторождений Кольского полуострова, Карелии и Урала. Всеросс. Совещ. Апатиты, Кол НЦ РАН, 2010.

Молошаг В.П. Теллуридная минерализация колчеданных месторождений Урала: новые данные // Уральская минералогическая школа – 2010. Материалы Всероссийской научной конференции. Екатеринбург: УрО РАН. 2010. С. 115 - 119.

Мурзин В.В., Варламов Д.А. Медистое и медьсодержащее золото в гипербазитах Урала//Самородное золото: типоморфизм минеральных ассоциаций, условия образования месторождений, задачи прикладных исследований. Материалы Всероссийской конференции. М.: ИГЕМ РАН, 2010. С.64-67.

Мурзин В.В. Химический состав самородного золота как показатель условий его отложения (на примере Урала)// Металлогения древних и современных океанов-2010. Рудоносность рифтовых и островодужных структур. Миасс:Имин, 2010. С. 155-159.

Мурзин В.В. Типохимизм самородного золота Урала//Уральская минералогическая школа -2010. Материалы Всероссийской научной конференции. Екатеринбург:ИГГ УрО РАН, 2010, С. 120-123.

Мурзин В.В., Сазонов В.Н. Модель формирования оруденения карлинского типа на Урале: новые данные и проблемы//Новые горизонты в изучении процессов магмо- и рудообразования. Мат. Всерос. конф., посвященной 80-летию ИГЕМ РАН. М.: ИГЕМ РАН, 2010. С. 283-284.

Недосекова И.Л., Белоусова Е.А. Lu-Hf изотопные составы цирконов и источники вещества Ильмено-Вишневогорского щелочного комплекса (Урал) // Магматизм и метаморфизм в истории Земли. Материалы XI Всероссийского петрографического совещания. Т. II. Екатеринбург. 2010. С. 91-92.

Недосекова И.Л., Белоусова Е.А. Источники вещества Ильмено-Вишневогорского щелочного комплекса по данным Sm-Nd и Lu-Hf изотопии (Ю. Урал) // Материалы XXI молодежной конференции, посв. памяти К.О. Кратца. Санкт-Петербург. 2010. Т. 1. С.54-57.

Недосекова И.Л., Белоусова Е.А. Источники вещества Ильмено-Вишневогорского щелочного комплекса по данным Lu-Hf изотопии в цирконах (Урал) // Новые горизонты в изучении процессов магмо- и рудообразования. Москва. 2010. С.

Nedosekova I.L., Belyatsky V.V., Belousova E.A., Baynova T.V. Geochronology, isotope geochemistry and mantle sources of the Il'meno-Vishnevogorsky alkaline complex based on the new Lu-Hf, U-Pb, Sm-Nd and Rb-Sr isotope data (Urals, Russia) // XXVIII INTERNATIONAL CONFERENCE GEOCHEMISTRY OF MAGMATIC ROCKS SCHOOL «GEOCHEMISTRY OF ALKALINE ROCKS». Moscow-Koktebel, 2010. P. 125-127.

Некрасова А.А., Азовскова О.Б. Вещественный состав золота и платины из россыпей в северной части Восточно-Тагильского ультрабазитового массива (Средний Урал). // Научные чтения памяти акад. П.Н. Чирвинского: Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Сб. статей. Вып. 1. Пермь, 2010. С. 120-126.

Некрасова А.А., Азовскова О.Б. Кюстелитовая минерализация в северной части Восточно-Тагильского ультрабазитового массива (Средний Урал) // Материалы Всероссийской конференции «Самородное золото» к 100-летию Н.В. Петровской, т. II. Москва, 2010. С. 82-84.

Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Модели месторождений (W,Au, горный хрусталь) сопряженных с коллизионными гранитами (Урал)// «Самородное золото: типоморфизм минеральных ассоциаций, условия образования месторождений, задачи прикладных исследований». Междунар. Конфер. Москва, ИГЕМ, 2010. С.181-184.

Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Коротеев В.А. Золото в шовных зонах Урала) // «Самородное золото: типоморфизм минеральных ассоциаций, условия образования месторождений, задачи прикладных исследований». Междунар. Конфер. Москва, ИГЕМ, 2010. С. 281-284.

Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Коротеев В.А. Минералы группы силлиманита – перспективная база производства высокоглиноземистых огнеупоров, силумина и алюминия // Металлогения древних и современных океанов – 2010, матер. 16 научной молодежной школы, Миасс, 2010. С. 6-13.

Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Золото, вольфрам- и редкометаллопродуктивные вещественные комплексы коллизионных шовных зон Урала // Магматизм и метаморфизм в истории Земли. XI Всероссийское петрографическое совещание. Т.2. Екатеринбург, 2010. С. 203-205.

Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Золото в «черных сланцах» Урала// Уральская минералогическая школа-2010, Екатеринбург, 2010. С. 138-151.

Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Золотоносность вещественных комплексов шовных зон (на примере Урала)// Золото Кольского полуострова и сопредельных регионов, Всерос. Конф. Кольского НЦ РАН, Апатиты, 2010.

Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Типоморфные черты онтогении кварцевых жил как критерии оценки их на особо чистый кварц и минерализацию// XI съезд РМО «Современная минералогия: от теории к практике» Международная конф. С-Петербур., 2010. С. 242-244.

Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Карбонаты метасоматитов золоторудных месторождений и их индикаторная роль // XI съезд РМО «Современная минералогия: от теории к практике» Международная конф. С-Петербур., 2010. С. 257-258.

Плотинская О.Ю., Грабежев А.И., Трубкин Н.В. Минералогические особенности руд Биксизакского серебро-полиметаллического рудопроявления (Ю.Урал) // Материалы Всероссийской конференции, т. I. М.: ИГЕМ РАН. 2010. С. 318–321.

Сазонов В. Н., Коротеев В. А., Огородников и др. Золото в «черных сланцах» Урала// Уральская минералогическая школа -2010. Материалы Всероссийской научной конференции. Екатеринбург:ИГГ УрО РАН, 2010, С. 138-150.

Сазонов В.Н., Коротеев В.А., Огородников В.Н., Поленов Ю.А. Золото: прошлое, настоящее, будущее и «золотая» проблема//Металлогения древних и современных океанов – 2010. Миасс:ИМин УрО РАН, 2010. С. 147-151.

Сорока Е.И., Галеев А.А., Леонова Л.В., Рябинин В.Ф., Галахова О.Л. Карбонаты некоторых золотопроявлений Приполярного Урала // Золото Кольского полуострова и сопредельных регионов. Сборн. Статей по мат. Всерос. (с междунар. участ.) научн. Конференции. Апатиты. 2010. С. 136-142 .

Сорока Е.И., Рябинин В.Ф., Леонова Л.В. Породы межформационного контакта некоторых золотопроявлений Приполярного Урала // Сборн. Статей по мат. Всерос. научн. Чтений памяти В.О. Полякова. Миасс. 2010. С. 35-41.

Сорока Е.И., Леонова Л.В., Галеев А.А. Карбонаты в основании разреза золотоносных отложений рудопроявления Амфитеатр (Приполярный Урал) // Минералы: строение, свойства, методы исследования. II Всерос. Молодежн. Конференц. Миасс. 2010. С. 338-341.

Сорока Е.И., Филлипов В.Н., Леонова Л.В. РЗЭ-минерализация в породах Au-Pd проявлений хр. Малдынырд (Приполярный Урал) // Самородное золото: типоморфизм минеральных ассоциаций, условия образования месторождений, задачи прикладных исследований. Всерос. Конфер., посв. 100-летию Н.В. Петровской. Т. II. Москва. 2010. С. 221-223.

Леонова Л.В., Сорока Е.И., Галеев А.А., Петрищева В.Г. Оолиты в бокситах Серпиевского рудопроявления (южный Урал) // Актуальные вопросы литологии. VIII Всеросс. Уральское литологическое совещание. Екатеринбург. 2010. С. 187-188

Сорока Е.И. Тектонические «гальки» в метаморфизованных высокоглиноземистых породах хребта Малдынырд (Приполярный Урал) // Сб. матер. Всерос. Петросовещание, Екатеринбург, 2010. С. 230-231.

Сорока Е.И., Молошаг В.П. Происхождение глиноземистой минеральной ассоциации в приконтактовых метасоматитах рудных тел Сафьяновского медноколчеданного месторождения (Средний Урал) // Сб. матер. Конф. 80-летия ИГЕМ РАН, Москва, 2010. С. 150-151.

Сорока Е.И., Рябинин В.Ф., Леонова Л.В. Межформационный контакт между докембрием и палеозоем в породах некоторых золотопроявлений Кожимского рудного района (Приполярный Урал) // Актуальные вопросы литологии. Матер 8 Литол.сов. Екатеринбург, 2010. С.296-298.

Чащухин И.С., Вотяков С.Л. Реликты наименее трансформированного вещества верхней мантии в складчатых областях // Материалы XI Всероссийского петрографического совещания с участием зарубежных ученых "Магматизм и метаморфизм в истории Земли. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН. 2010 г. С. 320-321.

– **Сведения об экспедиционных работах (задачи, объекты, итоги)**

Экспедиционные работы проводились силами трех полевых отрядов:

1) начальник отряда Молошаг В.П. Задачи - Сравнительное изучение золотосодержащих колчеданных и золоторудных месторождений (Тарньерское и Валенторское колчеданное м-ние, Тамуньерское золоторудное м-ние). Получены данные по взаимоотношениям и золотоносности вкрапленных и сплошных руд указанных месторождений. Отобраны представительные пробы для лабораторных исследований.

2) нач. отряда Огородников В.Н. Задачи – изучение кианитовых месторождений Шумихинского купола, Кундравинского, Вязовского (Сысертско-Ильменогорский комплекс), кианитовых кварцитов Уфимского Увала (Уфалейский комплекс), Борисовских сопков (Кочкарский комплекс), кианитовых кварцитов Кумус-Тюбе (Адамовский комплекс). Изучено геологическое строение месторождений, структурное положение, минеральные ассоциации. Отобраны образцы, пробы на различные виды анализа.

3) Начальник отряда Ровнушкин М.Ю. Задача работ – изучить геологическое строение Воронцовского золоторудного месторождения. В процессе работ было проведено картирование бортов карьера Воронцовского месторождения на нескольких горизонтах (до +95м) с отбором представительных проб руд (известковые брекчии, туфоалевролиты, скарированные руды) и вмещающих пород для аналитических исследований.

Кроме того, О.Б.Азовской Полевые работы проводились в составе Уральской ГПП ОАО УГСЭ. Задача работ - изучение рудоносных процессов в зоне влияния Серовско-Маукского глубинного разлома. В период полевых работ исследования сосредоточены в пределах Айвинско-Салдинского блока зоны и Богомоловского рудного поля. Проводился сбор материала по «аргиллизитовому» пириту из кор выветривания, связанного с активизационными процессами в пределах структуры, а также образцов пород, обогащенных углеродистым веществом на Богомоловском золоторудном месторождении.

– **Премии, награды – нет.**