

Основные результаты научной деятельности ИГМ СО РАН за 2011 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Основные результаты научной деятельности за 2011 год</i>	<i>1</i>
Программа VII.54.2. Магматизм, метаморфизм и флюиды: источники вещества и энергии, закономерности эволюции, тектонические обстановки проявления	22
Программа VII.58.1. Минералообразование в условиях высоких давлений в континентальной литосфере; условия образования и локализации месторождений алмазов	35
Программа VII.58.2. Мантийно-коровые рудно-магматические системы крупных изверженных провинций и факторы их рудопродуктивности	51
Программа II.7.5. Функциональные материалы и структуры для приборов твердотельной техники. электроника, оптика, системы памяти, сенсоры	72
Программа VII.65.1. Основные закономерности развития природной среды и климата сибиря в кайнозой и прогноз их влияния на устойчивость эко- и геосистем.	77
Программа IV.31.2 Новые гис и веб-технологии, включая методы искусственного интеллекта, для поддержки междисциплинарных научных исследований сложных природных, технических и социальных систем с учетом их взаимодействия.	78
<i>Законченные в 2011 г. разработки, готовые к практическому применению</i>	<i>79</i>
<i>Сведения о тематике и финансировании научных исследований</i>	<i>82</i>
<i>Сведения о результатах научно-технической деятельности по государственным контрактам и грантам</i>	<i>83</i>
<i>Кадровый состав</i>	<i>86</i>
<i>Перечень основных научных мероприятий за 2011 год</i>	<i>86</i>
<i>Подготовка научных кадров высшей квалификации</i>	<i>87</i>
<i>Сводный отчет по командировкам</i>	<i>89</i>
<i>Гости института</i>	<i>90</i>
<i>Награды, почётные звания в 2011 г.</i>	<i>92</i>
<i>Научные публикации сотрудников Института в 2011 г.</i>	<i>93</i>
Статистика	93
Список основных научных публикаций сотрудников за 2011 год	94
Монографии	94
Статьи в рецензируемых журналах	95
Статьи в зарубежных журналах	108
Статьи в тематических сборниках	115
Патенты	119
Публикации, не вошедшие в отчет 2010 года	119

Отчет подготовил
ученый секретарь ИГМ СО РАН, к.г.-м.н.

Тычков Н.С.

Программа VII.54.1. Глубинная геодинамика, геодинамическая эволюция литосферы, концепция геодинамической истории земли

Проект VII.54.1.1. Экспериментальное изучение петрологических систем и моделирование гидродинамической и тепловой структуры мантийных плюмов в коре и мантии земли

Теплофизическое моделирование структуры канала плюма и режима свободноконвективного течения в расплаве канала

Плюм на границе ядро-мантия зарождается всегда как термохимический. Теоретический анализ тепло- и массообмена термохимического плюма показывает существование характерного расстояния от границы ядро-мантия $x_{\text{ТХ}}$. Минимальное $x_{\text{ТХ}} = 195$ км. При $x < x_{\text{ТХ}}$ плюм поднимается как термохимический. При $x > x_{\text{ТХ}}$ подъем плюма в мантии происходит как выплавление теплового плюма, в присутствии химической добавки, понижающей температуру плавления. Поэтому проводилось моделирование теплового плюма, выплавляющегося над локальным источником тепла. Канал плюма (рис. 1,а) представляет собой систему ячеек, соединённых между собой сужениями, имеющими острые края.

Площадь сужения в 2,5 раза меньше площади поперечного сечения ячейки. Опускное течение у границы канала существует по всей поверхности ячейки за исключением локального подъёмного потока. Подъёмный поток сосредоточен в области примерно в 9 раз меньшей, чем периметр поперечного сечения ячейки, и перемещается по образующей поверхности ячейки. В области сужения происходит тепловое и гидродинамическое взаимодействие подъёмного и опускного течения и повышение температуры опускного потока. В этой области происходит повышение динамического давления, равного повышению давления в ячейке над диафрагмой – сужением, имеющей более низкую среднюю температуру, чем нижняя ячейка. Температура в подъёмном потоке (1) и вне пограничных слоёв (2) уменьшается с ростом x (неустойчивая стратификация) (рис. 1,б). Течение в ячейках – турбулентное. Определение основных характеристик теплообмена и диаметра плюмов (Гавайского, Исландского, плюмов, ответственных за образование крупных магматических провинций) следует проводить с учетом полученной ячеистой структуры канала.

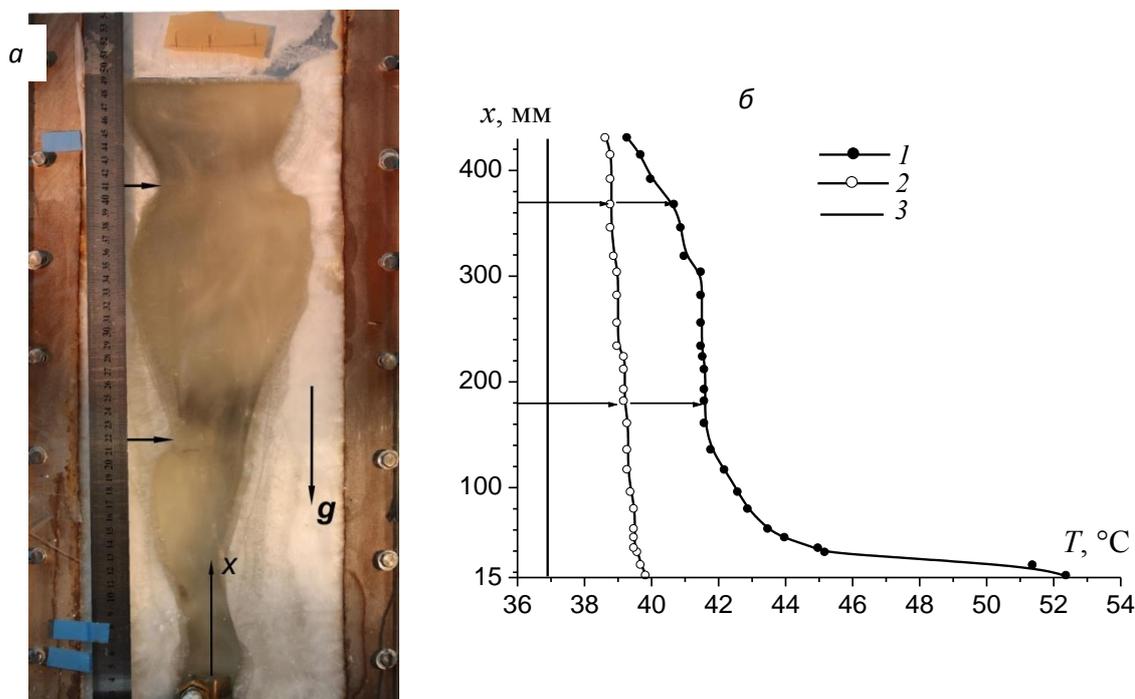
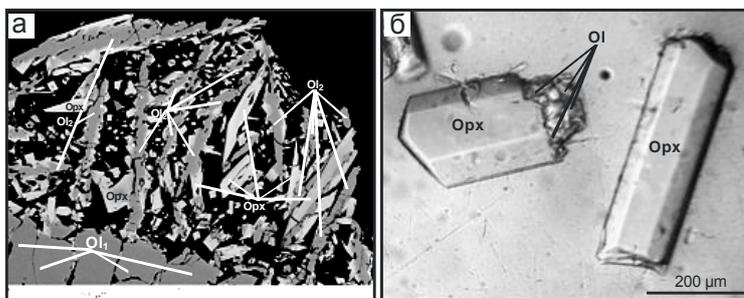


Рис. 1. Фотография канала плюма, полученного при плавлении в массиве эйкозана над локальным источником тепла. (а): $N = 20$ Вт, $d_s = 20$ мм, $T_s = 54.4$ °С, $T_w = 30$ °С; профили температуры по высоте канала плюма; (б): распределение температуры в подъемном потоке (1), температура вне пограничных слоев (2), температура границы раздела “раслав-окружающий массив” (границы канала) (3). Стрелки - области сужения канала плюма.

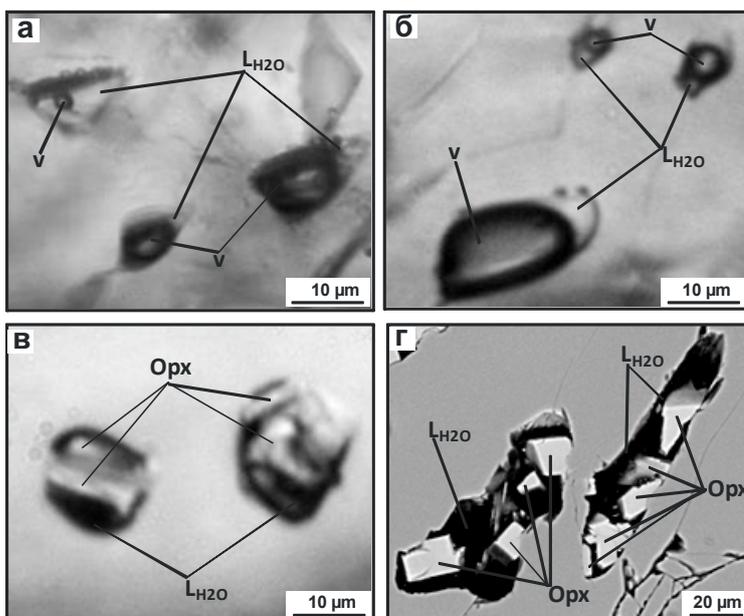
Исполнители: д.т.н. А.Г. Кирдяшкин, д.г.-м.н. А.А. Кирдяшкин, н.с. И.Н. Гладков, к.г.-м.н. В.Э. Дистанов.

Синтез и исследование кристаллических фаз в водосодержащем ультраосновном расплаве при давлении 2-7 ГПа

Совместно с лаб. № 436 (зав. лаб. А.А. Томиленко) разработана методика экспериментальных минерало-геохимических исследований при высоких Р-Т параметрах с помощью аппарата БАРС. Отработаны приемы совмещения экспериментальных исследований при давлении 2-7 ГПа с комплексным изучением флюида и твердых фаз, кристаллизующихся в системе, и, что особенно важно, флюидного и фазового состава мелких кристаллических фаз из включений в образующихся кристаллах оливина, ортопироксена и других силикатов и оксидов. Исходным веществом для опытов являлся серпентин, который при высоких Р-Т параметрах разлагался с выделением воды и образованием оливина, ортопироксена и других второстепенных фаз. Показано, что кристаллизующиеся фазы захватывают в виде включений до 2.5 вес. % воды и других летучих компонентов.



Микрофотографии кристаллов оливина (Ol_1), дендритов оливина (Ol_2), ортопироксена (Orx), полученных в опытах с серпентином при 1400-1500°C и 4.5 ГПа



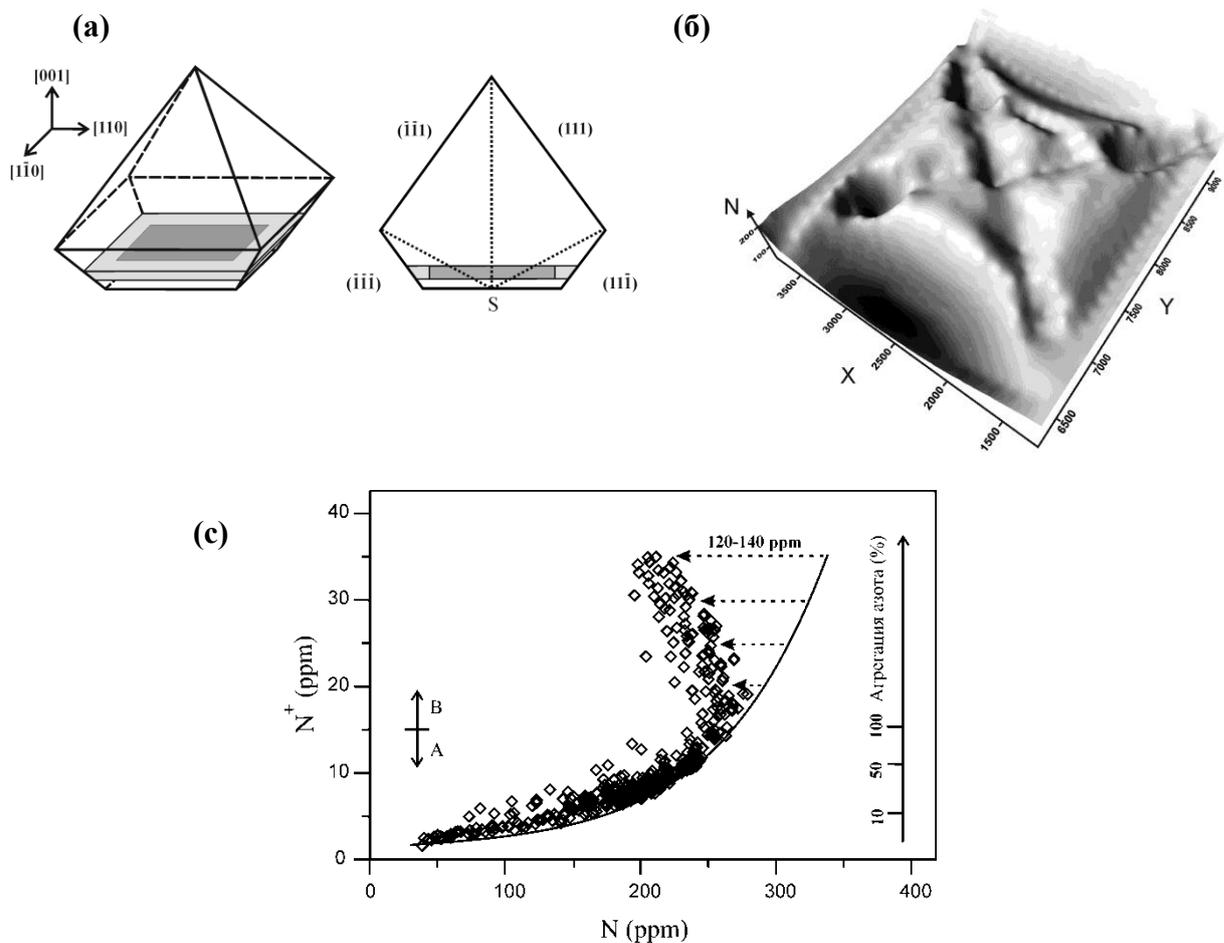
Первичные флюидные включения в оливинах: (а, б) – двухфазные включения водного раствора; (в, г) – кристаллофлюидные включения

Исполнители: д.г.-м.н. А.И. Чепуров, д.г.-м.н. В.М. Сонин, к.г.-м.н. Е.И. Жимулев, к.г.-м.н. А.А. Чепуров

Исследование методом ИК-картирования особенностей объемного распределения азота в синтетических монокристаллах алмаза, выращенных в Ni-содержащей системе.

С целью изучения влияния ростовых условий на интенсивность захвата примеси азота в структуре алмаза, в синтетическом октаэдрическом монокристалле, полученном в металл-углеродной Fe-Ni-C системе, методом ИК-картирования проведено исследование связи общей концентрации азота и азота в форме N^+ , использованного как качественный индикатор скорости роста (пересыщения). В результате установлено увеличение общей концентрации азота при возрастании содержания азота в форме N^+ и сделан вывод, что увеличение скорости роста/пересыщения способствует вхождению дисперсного азота в структуру алмаза. Дополнительно отмечено, что последующее образование азотно-никелевых комплексов в структуре алмаза может приводить к существенному изменению общей концентрации азота при его определении на основе ИК данных. Полученные экспериментальные данные по закономерностям захвата азота в синтетических алмазах, указывают на возможное влияние скорости роста на вхождение азота и в природных

алмазах, также характеризующихся широким варьированием формы, концентрации и характера объемного распределения данной примеси в кристаллах.



Результаты исследования методом ИК-картирования пластинки (4x4мм), вырезанной из монокристалла синтетического алмаза октаэдрического габитуса (Fe-Ni-C система): (а) - положение вырезанной пластинки в монокристалле алмаза; (б) – 3D картина распределения общей концентрации азота (сумма С,А,N+); (в) – связь общей концентрации азота и концентрации азота в форме N+;

Исполнители: к.г.-м.н. Ю.В. Бабич, д.г.-м.н. А.И. Чепуров

Влияние магния на свойства глубинных магматических расплавов.

С целью изучения влияния содержания магния на свойства мантийных расплавов, исследовано поведение под давлением показателя преломления и сжимаемости магний-силикатных стекол составов $\text{Na}_2\text{MgSi}_4\text{O}_{10}$ и $\text{Na}_2\text{MgSi}_2\text{O}_6$, являющихся моделями глубинных расплавов.

Рассчитана их степень деполимеризации по методике, разработанной на примере стекла состава диопсида, учитывающей существование в стеклах и расплавах ионов магния в качестве сеткообразователей и модификаторов в определенной пропорции. Показано, что сжимаемость стекла состава $\text{Na}_2\text{MgSi}_4\text{O}_{10}$ подчиняется зависимости сжимаемости от степени деполимеризации, полученной ранее для силикатных стекол, (рисунок, квадрат). В то же время сжимаемость стекла состава $\text{Na}_2\text{MgSi}_2\text{O}_6$ не

соответствует степени деполимеризации, рассчитанной по обычной схеме (рисунок, ромб). Расчет степени заполнения пустот (отношение числа ионов-модификаторов к числу пустот) показал, что для стекла состава $\text{Na}_2\text{MgSi}_4\text{O}_{10}$ степень заполнения пустот не достигает предела (0.6), выше которого в стекле образуются островки кристаллитов типа $\text{Na}_6\text{Si}_3\text{O}_9$. Для стекла $\text{Na}_2\text{MgSi}_2\text{O}_6$ степень заполнения пустот превышает этот предел и состав основной матрицы стекла изменяется за счет выделения кристаллитов. Степень деполимеризации стекла, рассчитанная с учетом образования кристаллитов, согласуется с экспериментально полученным значением сжимаемости (рисунок, треугольник). Этот факт подтверждает правильность расчета степени деполимеризации с учетом различных факторов для стекол разного состава.

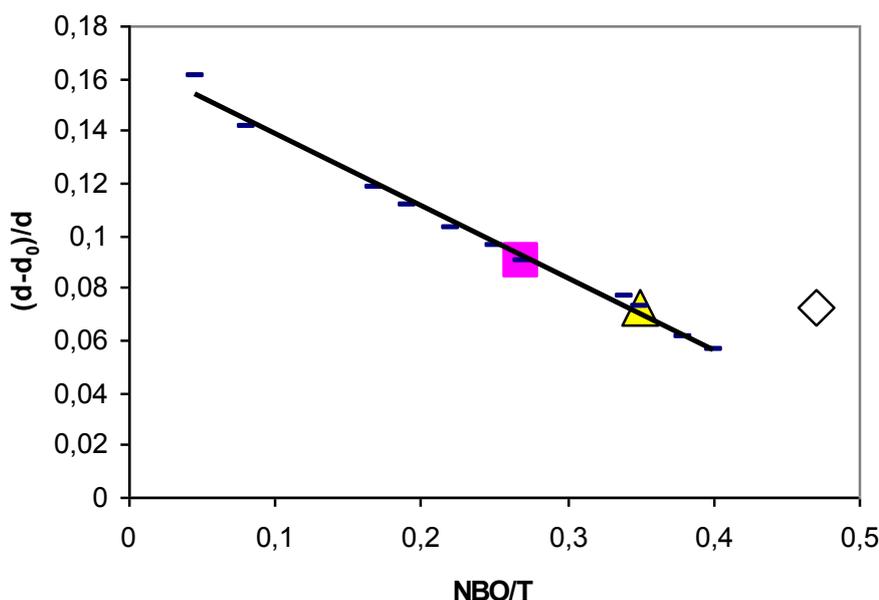
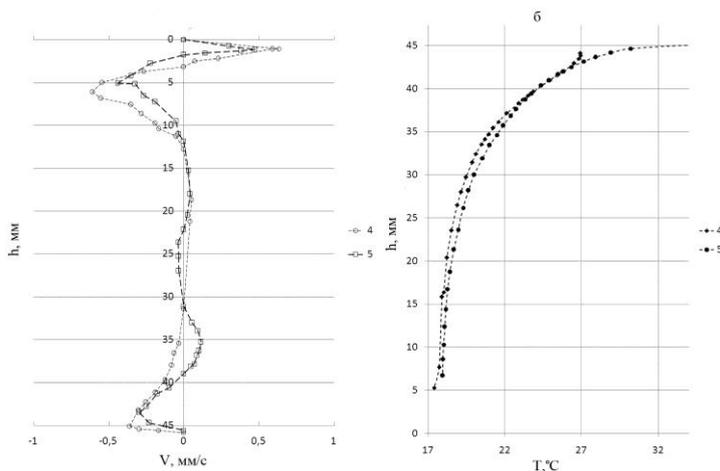


Рис. 2 Зависимость сжимаемости $(d-d_0)/d$, при давлении $P=4.0$ ГПа, от степени деполимеризации NBO/T для стекол системы $M(M_2)O-Al_2O_3-MgO-SiO_2$. Квадрат на графике соответствует стеклу состава $\text{Na}_2\text{MgSi}_4\text{O}_{10}$, ромб и треугольник — стеклу состава $\text{Na}_2\text{MgSi}_2\text{O}_6$.

Исполнитель: к.х.н. Р.Г. Куряева

Определение структуры течения в плоском горизонтальном слое и её влияние на формирование реальной структуры кристаллов в условиях горизонтальной направленной кристаллизации (ГНК).

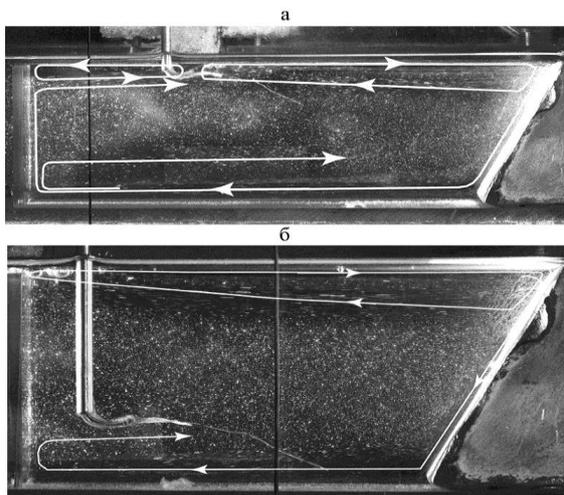
Методом физического моделирования исследованы условия теплообмена в ростовом контейнере в условиях горизонтальной направленной кристаллизации тугоплавких оксидных соединений. Конструкция нагревателя и используемые материалы подбирались таким образом, чтобы полученная конфигурация теплового поля соответствовала реально существующей в процессе роста кристаллов.



В данных экспериментах моделировались две существенно различные стадии процесса. В первом случае рассматривалась начальная стадия кристаллизации, на которой контейнер располагается относительно нагревателя таким образом, что его части находятся в зонах с разными знаками градиентов температур, во втором случае – конечная фаза кристаллизации, когда задний борт контейнера прошел точку, в которой температура максимальна.

Проведенные эксперименты позволили построить профили скоростей потоков жидкости и температур на разных участках исследуемой системы. (Рис.1) Распределение температуры по высоте свидетельствует об устойчивой стратификации жидкости в слое. В таких условиях свободноконвективные течения могут существовать только при наличии горизонтального градиента температуры.

Сравнительный анализ данных, полученных для слоя жидкости толщиной 16 мм, с данными моделирования тепломассопереноса в слое жидкости толщиной 46 мм показал, что вследствие увеличения толщины слоя жидкости процессы массообмена существенно изменяются. В первом случае характерное тепловое поле с максимальным значением температуры в его середине обуславливает формирование симметричных несвязанных гидродинамических структур, но при увеличении толщины слоя жидкости подобная обособленность нарушается – в приповерхностном участке образуются два симметрично расположенных вихря (см. рис. 2).



Однако мощный поток, движущийся вдоль поверхности от зоны нагрева к фронту кристаллизации, не только формирует приповерхностный вихрь, но и достаточно интенсивный поток, направленный вниз, вдоль изотермической поверхности фронта кристаллизации, переходящий затем в обратное придонное течение, которое обеспечивает активный массоперенос по всей длине нижней части жидкого слоя. Далее этот поток, достигнув конца контейнера, частично поднимается вдоль заднего борта и сливается с обратным потоком второго приповерхностного вихря, образовавшегося за зоной с максимальной температурой. Однако большая его часть разворачивается, замедляется и

рассеивается в средних слоях, формируя обширную область, которая характеризуется достаточно слабым конвективным массообменом

В то же время модельные эксперименты показали, что увеличение толщины слоя жидкости наряду с формированием интенсивных гидродинамических потоков в приповерхностной и придонной областях обуславливают появление обширной центральной зоны, в которой скорости движения жидкости незначительны. При этом, если сопоставить структуру потоков и профили скоростей нетрудно заметить, что по мере выхода контейнера из области с максимальной температурой теплового поля конвективный массообмен становится еще более слабым.

Таким образом, характерная геометрия теплового поля, определяемая конструктивными особенностями метода ГНК (зональный нагрев и экранировка

теплового потока снизу ростовой платформой, на которой расположен контейнер), не способствует созданию оптимальной гидродинамической обстановки в расплаве при выращивании крупных монокристаллов. Поэтому для решения данной задачи требуется уменьшить негативное воздействие указанных факторов. В первую очередь необходимо повысить точность поддержания температурного режима и скорости кристаллизации, а также изменить геометрию теплового поля ростовой системы.

Исполнители: нс В.В. Гуров, д.т.н. А.Г. Кирдяшкин

Проект VII.54.1.3. Геодинамическая эволюция Центрально-Азиатского складчатого пояса и юго-запада Сибирской платформы: роль и взаимосвязи проявления аккреционно-коллизийных процессов и мантийных плюмов (Алтае-Саянская область, Прибайкалье, Казахстан, Киргизстан)

1.1.1. Составлена и обоснована схема тектонического районирования Центрально-Азиатского складчатого пояса. Выделены следующие основные тектонические единицы: 1. Казахстанско- Байкальский составной континент, фундамент которого сформирован в венде-кембрии в результате субдукции под юго-восточную окраину Казахстанско - Тувино - Монгольской островной дуги Сибирского континента (в современных координатах) океанической коры Палеоазиатского океана, включающей докембрийские микроконтиненты и террейны Гондванской группы; 2. Венд-палеозойских окраино-континентальных комплексов западной части Сибирского континента, состоящих из венд- кембрийской Кузнецко-Алтайской островной дугой, комплексами пород ордовикско-раннедевонской пассивной окраины и девонско- раннекарбоновой активной окраины. 3. Средне-поздепалеозойская Чарышско-Теректинско-Улаганско-Саянская сутурно-сдвиговая зона, разделяющая окраинно-континентальные комплексы Сибирского и Казахстанско-Байкальского континентов; 4. Позднепалеозойские сдвиговые зоны, образованный в позднем девоне - раннем карбоне при столкновении Казахстанско-Байкальского составного континента с Сибирским континентом, и в позднем карбоне - перми и поздней перми-раннем триасе при столкновении Восточно-Европейского континента с Северо-Азиатским континентом.

Исполнители д.г.-м.н. М.М., Буслов, к.г.-м.н. Ф.И.Жимулев.

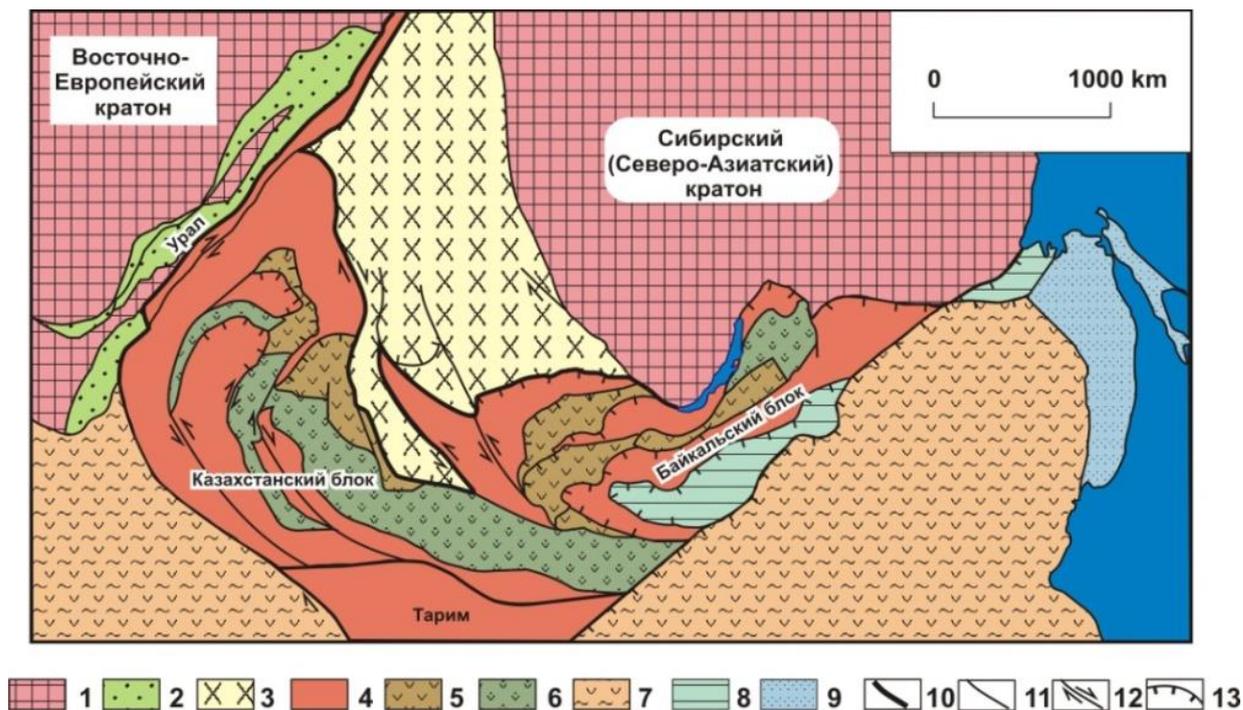


Рис. Схема тектонического районирования Центрально-Азиатского складчатого пояса .

1- докембрийские кратоны, 2- палеозойские образования пассивной окраины Восточно-Европейского кратона, 3- венд-палеозойские окраинно-континентальные образования Сибирского (Северо-Азиатского) кратона, 4-7- Казахстанско-Байкальский составной континент: 4 – аккреционно-коллизионные зоны с докембрийскими микроконтинентами гондванской группы, 5-6 – венд- раннекембрийская Казахстанско-Тувинно-Монгольская островная дуга: 5 преимущественно магматические породы, 6- образования аккреционных призм и преддуговых прогибов; 7 раннемезозойский аккреционно-коллизионный пояс, 8 - раннемезозойская Монголо-Охотская сутурно-сдвиговая зона, 9- позднемезозойский аккреционно-коллизионный пояс , 10 - ограничения Казахстанско-Байкальского составного континента; 11- позднепалеозойские разломы нерасчлененные , 12- позднепалеозойские и раннемезозойские сдвиги, 13- позднепалеозойские и раннемезозойские надвиги.

1.1.2. Выделены три орогенные стадии в росте континентальной коры Евразии: позднекембро-ордовикская (510-470 млн.лет), позднедевонско – раннекарбоновая (380-320 млн.лет) и пермо-триасовая (285-230 млн.лет). Эти стадии в эволюции Центрально-Азиатского складчатого пояса сопровождалось раскрытием океанов и проявлением плюмового магматизма (ультрабазит-базитового и бимодального). Периоды проявления Таримского (285-275 млн. лет) и Сибирского (250-230 млн.лет) суперплюмов совпадают с закрытием Уральского океана и раскрытием Мезо- и Нео-Тетиса., а также с эпохами крупнейших эндогенных оруденений.

Исполнители академик Н.Л.Добрецов, д.г.-м.наук М.М. Буслов.

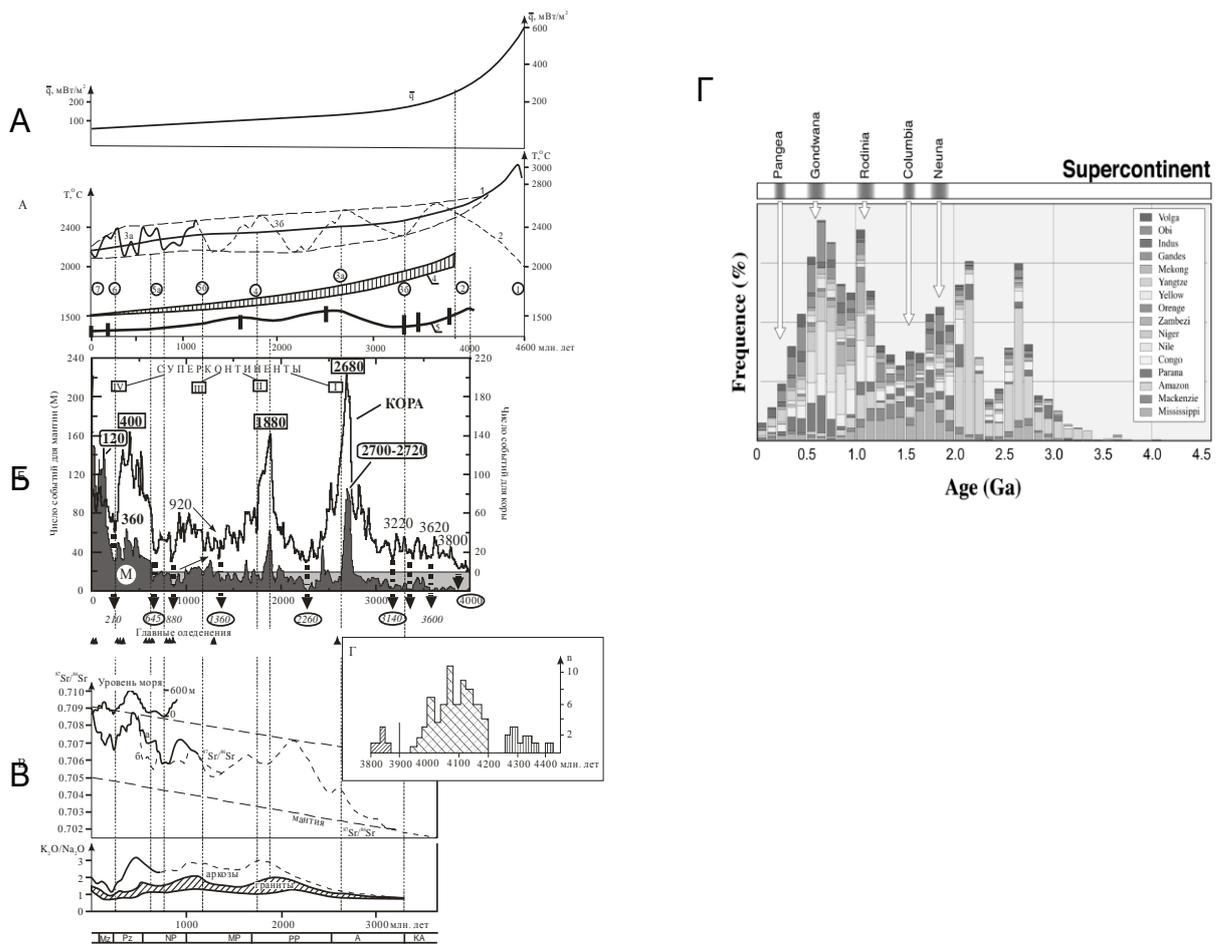


Рис. Сводные диаграммы, иллюстрирующие эволюцию Земли.

А - изменение теплового потока из мантии (q) и температуры в мантии (кривая 1-5); кривые q , 1, 2 - (Tajika, Matsui, 1992); 3а, 3б – [Добрецов и др., 2001; Добрецов, 2009]; 4, 5 – [Kotiyu, 2007]; Б - основные события в истории Земли: время существования суперконтинентов I-IV – [Хаин, 2003, с уточнениями]; статистика возраста пород коры (кора) и мантия (м) – [Балашов, Глазнев, 2008; Добрецов, 2011]; главные оледенения [Добрецов, Чумаков, 2001]. В - геолого-геохимические индикаторы эволюции: уровень моря [Miyuata et al., 2007]; изотопия $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в карбонатных породах [Halverson et al., 2008; Miyuata, Liou, 2007] отношение $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ в гранитах и аркозовых песчаниках (Семихатов, 1995; Добрецов, 2011) на врезке показано распределение возрастов древнейших детритовых цирконов [Cavosie et al., 2001; Wilde et al., 2001]. А-достоверные, ориентировочные данные; цифры в овалах и прямоугольниках – даты, упоминающие в тексте [Добрецов, 2010]. Г- гистограмма U-Pb возрастов детритовых цирконов из 16 рек. Вертикальна ось нормализована в процентном отношении к общему количеству (100%). Доминируют 5 пиков в 2.7, 2.0–2.2, 1.7–1.9, 1.0–1.2, 0.5–0.8 млн.лет, указывающие на эпизоды максимального роста континентальной коры [Kotiyu, 2011].

1.2.1. Анализ геологических данных и результаты трекового датирования показали, что на Тянь-Шане период горообразования проявились в интервале ~ 200 – 130 млн.лет и в последние 11 млн. лет, в Алтае- Саянской области в периоды ~ 160 – 80 млн. лет и в последние 5 млн. лет. Юрская реактивация Тянь-Шаня связана с коллизией континентального блока Тарима с Евразией, завершающей субдукцию литосферы палео-Тетиса. Позднеюрско-раннемеловая реактивация Алтае- Саянской области связана с дальним эффектом воздействия коллизии Северо-Китайского континента с Евразией ,

завершающей закрытие Монголо-Охотского океана. Денудация мезозойских орогенов привела к образованию осадков, которые были переотложены в крупном нефтегазоносном морском бассейне. Влияние перечисленных мезозойских коллизий привело к распространению тектонической реактивации во внутрь Евразии, что привело к разделению морского бассейна на серию изолированных внутриконтинентальных бассейнов, таких как Джунгарский, Таримский, Западно-Сибирский, Канско-Ачинский и Кузнецкий.

Исполнители д.г.-м.наук М.М.Буслов, к.г.-м.наук Ф.И.Жимулев.

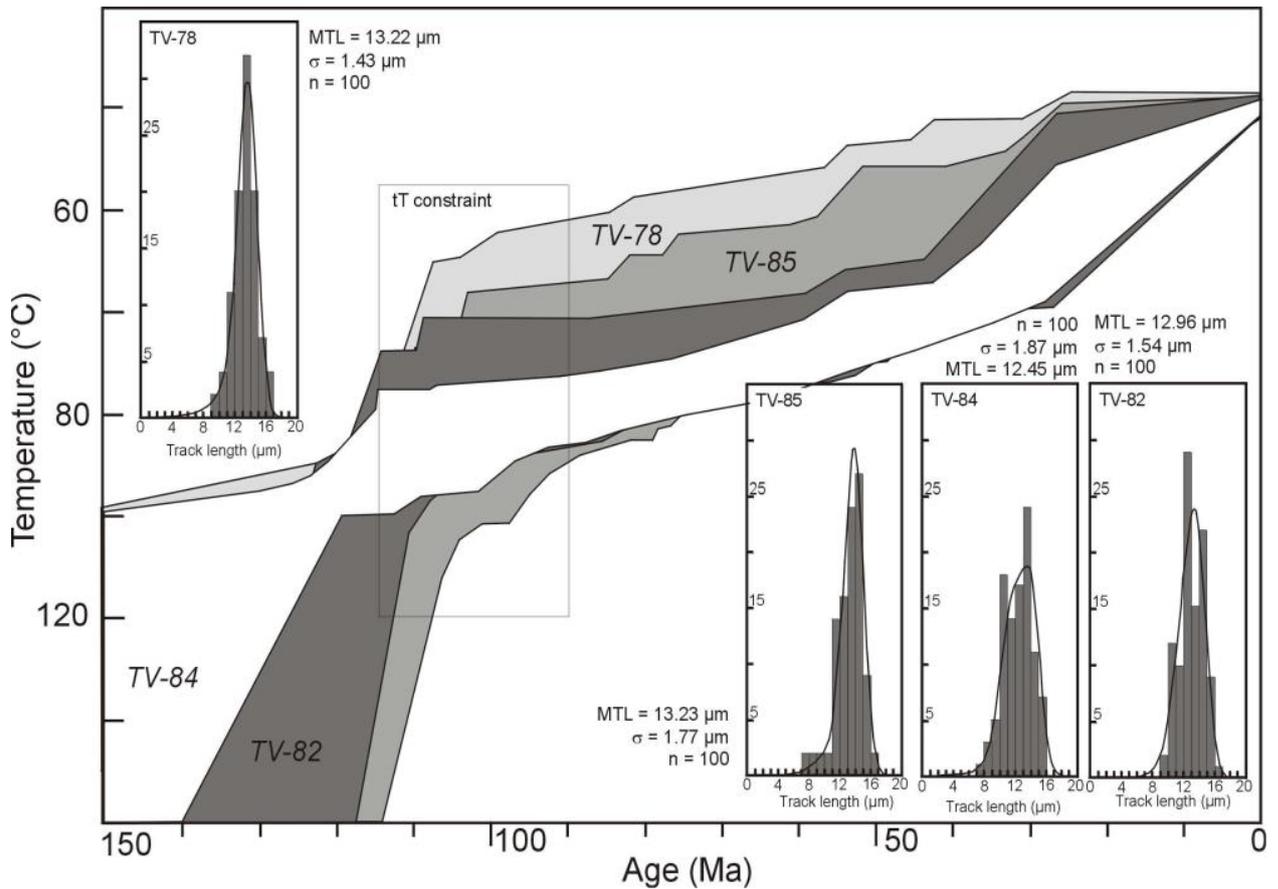


Рис. Схема тектоно- термальной истории формирования восточного горного обрамления Кузнецкого бассейна в мезозое-кайнозое.

2.2.1. Исследованы U-Pb (SHRIMP II) и Lu-Hf изотопный и редкоэлементный состав циркона и вещественные характеристики мафических и кислых гранулитов и гранитоидов и реконструирована неархейская эволюция Иркутского блока Шарыжалгайского выступа (юго-запад Сибирского кратона).

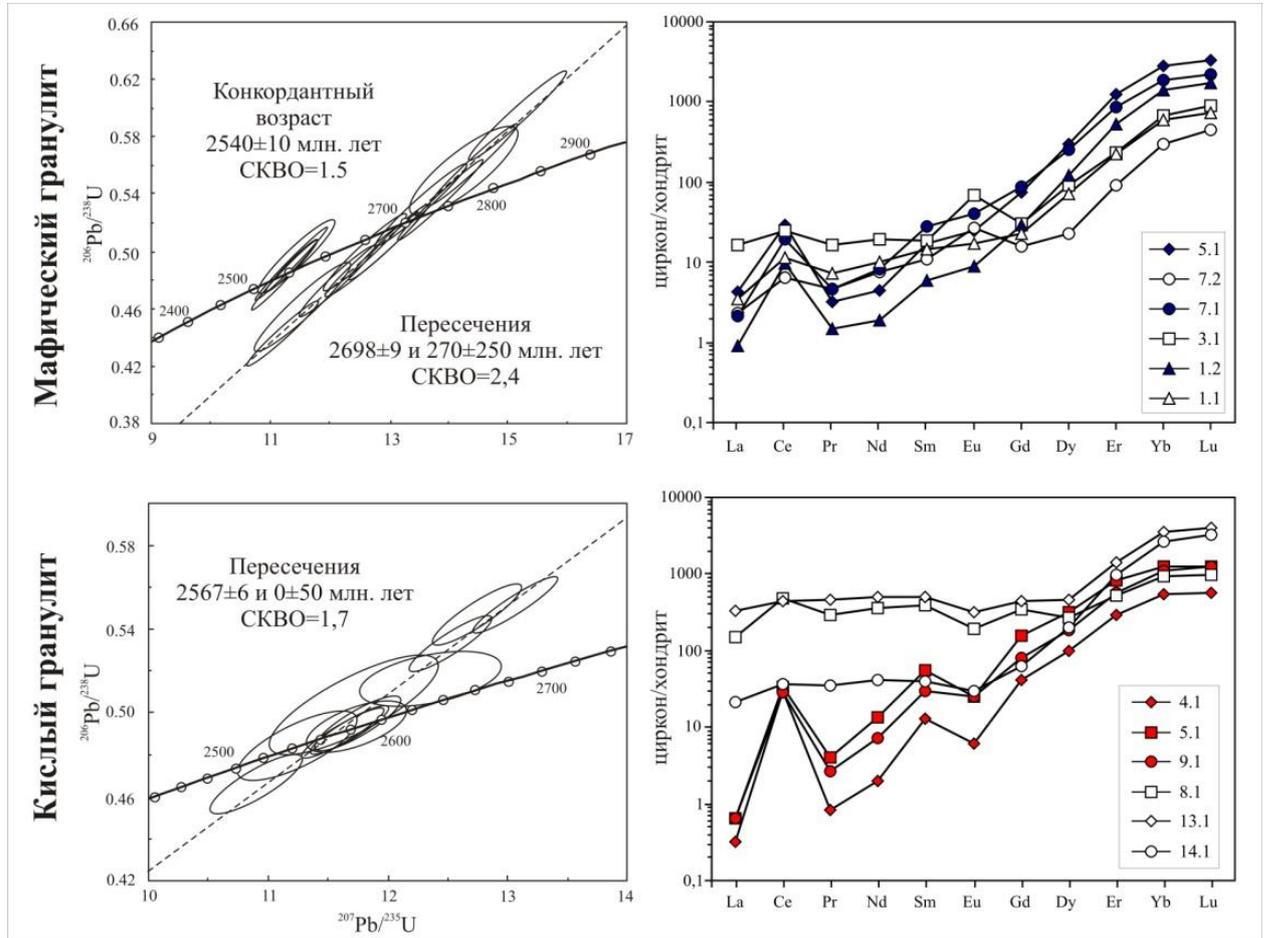


Рис. U-Pb (SHRIMP II) и редкоэлементный состав цирконов гранулитов Иркутского блока Шарыжалгайского выступа.

Возраст магматических цирконов из мафических (2662±16 млн. лет) и кислых (2698±9 млн. лет) гранулитов свидетельствует о проявлении неархейского магматизма на юго-западе Сибирского кратона. Формирование протолитов мафических гранулитов (ϵ_{Nd} от +3.9 до -0.2; ϵ_{Hf} = 5.3±2.3, циркон) происходило из деплетированного мантийного источника при ограниченном участии корового материала. Варьирующие величины ϵ_{Nd} (-4.8 до +1.2) и ϵ_{Hf} (-1.6 до +2.4, циркон) указывают на доминирующий вклад коры в образование кислых гранулитов. О наличии древней коры в Иркутском блоке свидетельствуют биотит-гиперстеновые гнейсы, протолиты которых были сформированы ~3.4 млрд. лет и испытали метаморфизм в мезоархее (~3.04 млрд. лет) и палеопротерозое (~1.85 млрд. лет). Геохимические (обогащение Ba, Th, легкими РЗЭ и обеднение Nb) и изотопные данные показывают, что формирование протолитов гранулитов происходило в окраинно-континентальной субдукционной обстановке. Метаморфогенные цирконы в мафических и кислых гранулитах с возрастом 2567±6 и 2540±10 млн. лет и магматические

цирконы в гнейсовидных гранитах (2540 ± 11 млн. лет) маркируют неоархейские коллизионные события в Иркутском блоке. Установлен различный характер преобразования циркона при гранулитовом метаморфизме. В мафических гранулитах рост и перекристаллизация циркона при метаморфизме приводит к его обеднению Th, тяжелыми РЗЭ и снижению $^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$ или перераспределению U, Th, тяжелых РЗЭ между зонами циркона. Метаморфогенные цирконы из кислых гранулитов обогащены U и легкими РЗЭ вследствие изменения при участии флюидной фазы

Исполнители: д.г.-м.наук О.М.Туркина, аспирант Л.Н.Урманцева.

2.1.2. Установлено влияние подводных гидротерм на формирование венд-кембрийских марганцевых руд и баритоносных отложений в пределах южного обрамления Сибирской платформы. На основе геохимических, в том числе редкоземельных, и изотопных (ϵ_{Nd} , $\mu 1 = 238\text{U}/204\text{Pb}$) характеристик баритов (Джидинская зона, хребет Азыр-Тал Кузнецкого Алатау) и марганцевых руд (мес-ие Подикат, рудопроявления Цаган-Забинское, Итанцинское, Слюдянское) стало возможным диагностировать древние металлоносные осадки Палеоазиатского океана и реконструировать обширные гидротермальные поля в венде-кембрии в пределах южного складчатого обрамления Сибирской платформы. Это позволяет по новому оценить перспективность данного района на обнаружение осадочных месторождений гидротермального генезиса, в том, числе и нетрадиционного типа (Au, Ag, Mo, As, Cu, Zn). (исполнители д.г.-м.н. Е.Ф.Летникова, к.г.-м.наук И.А.Вишневецкая)

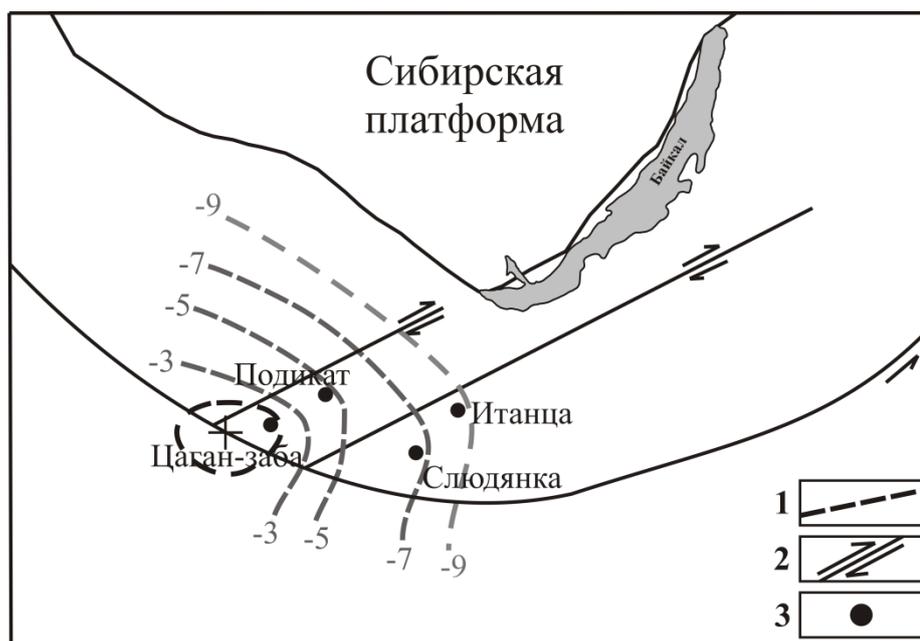


Рис. Возможное расположение изученных венд-кембрийских Mn-носных бассейнов в пределах южного обрамления Сибирской платформы, с учетом сдвиговой составляющей [Метелкин, 2010]. 1 – значения ϵ_{Nd} в воде палеоокеана, 2- сдвиговая составляющая, 3 – изученные месторождения и рудопроявления.

2.2.1. На основе геологических и изотопно-геохимических данных выделены (млрд лет) мезопротерозойский (1.6-1.05), ранний (1.05-0.8) и поздний неопротерозойский (0.8-0.6) этапы магматизма и эволюции земной коры юго-западной окраины Сибирского кратона (Енисейский край). Каждый из этапов внес определенный вклад в общую проблему региональной металлогении золота. Три эпохи формирования золото-арсенопирит-кварцевых, золото-сульфидных и золото-сурьмяных руд скоррелированы с эпохами заложения рифтогенных структур и проявлениями внутриплитного магматизма на рубежах 800-770, 720-700 и 670-650 млн лет. В раннемезопротерозойское время в результате деструкции и растяжения земной коры на ЮЗ Сибирского кратона произошло заложение перикратонного прогиба, формирование рифтогенных базитовых ассоциаций Рыбинско-Панимбинского вулканического пояса и накопление терригенных осадков сухопитской серии. Золотом оказались обогащены углеродистые черные сланцы и породы пикробазальт-базальтовой ассоциации. В начале неопротерозоя терригенные толщи в связи с гренвильской орогией были подвержены деформации, метаморфизму и гранитизации..

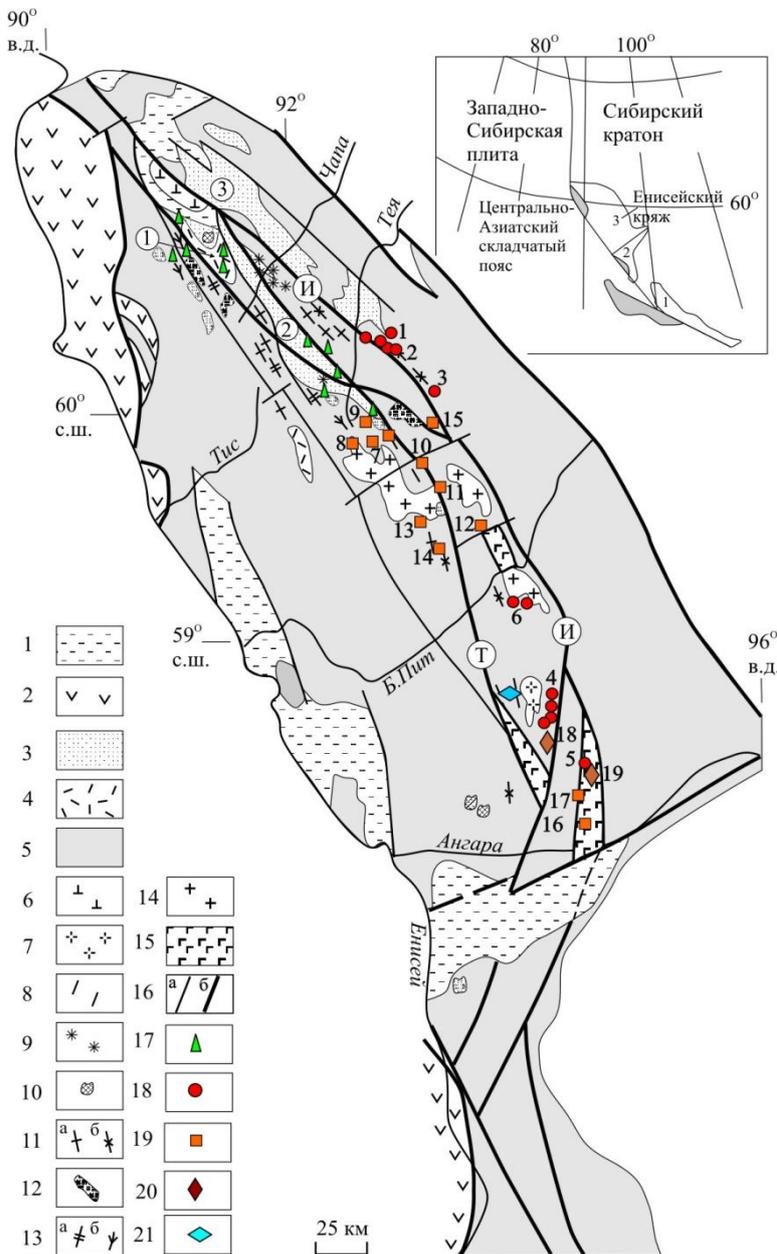


Рис. 1. Схема распространения мезопротерозойских рифтогенных и внутриплитных комплексов, золоторудных и золотосодержащих урановых и редкометалльных месторождений в Енисейском крае (район Ишимбинской и Татарской зон разломов).

1 — чехол (PZ—KZ); 2 — офиолиты и островодужные комплексы (NP); 3, 4 — рифтогенные терригенные и вулканогенно-терригенные (NP) комплексы чингасанской (3) и верхневороговской серий (4); 5 — нерасчлененные комплексы докембрия (канская, енисейская, тейская, сухопитская, тунгусикская, чапская серии); 6—12 — рифтогенные и внутриплитные комплексы: 6 — вороговский — траппы (Т); 7 — татарский — граниты, субщелочные лейкограниты (~630 млн лет); 8 — приразломные карбонатиты (~650 млн лет); 9 — чапинский комплекс — щелочные пикриты (~670 млн лет); 10 — среднетатарский — фойяиты, ийолиты и захребтинский — тешениты, нефелиновые сиениты (700 млн лет); 11 —

захребетнинский — дайки щелочных сиенит-порфиров (а) и трахидолеритов, камптонитов (б) (700 млн лет); 12 — кутукасский — лейкограниты, субщелочные лейкограниты (700—690 млн лет), гурахтинский — субщелочные граниты, лейкограниты, сиениты (~700 млн лет); 13 — ковригинский — дайки риолит-порфиров (а) и габбро-долеритов (б) (~750 млн лет); 14 — аяхтинский — граниты, субщелочные граниты, лейкограниты (760—750 млн лет); 15 — вулканогенные породы Рыбинско-Панимбинского пояса: мезопротерозойская пикробазальт-базальтовая (>1100 млн лет) и плагиориодацит-базальтовая (780 млн лет) ассоциации; 16 — разломы (а), зоны разломов (б): И — Ишимбинская, Т — Татарская; 17 — урановые и золотоурановые месторождения и рудопоявления; 18 — золоторудные узлы и месторождения золото-кварцевого типа: 1 — Советский; 2 — Александро-Агеевский; 3 — Перевальнинский; 4 — Партизанский; 5 — Раздольнинский; 6 — Аяхтинский; 19 — золоторудные узлы и месторождения золото-сульфидного типа: 7 — Верхнеенашиминский; 8 — Благодатинский; 9 — Титамухтинский; 10 — Ерудинское; 11 — Панимбинское; 12 — Товрикульское; 13 — Золотой ключ; 14 — Ведугинское; 15 — Кварцевая гора; 16 — Попутнинское; 17 — Боголюбовское; 20 — сурьмяные месторождения: 18 — Удережское; 19 — Раздольнинское; 21 — редкометалльные месторождения. Цифры в кружках: 1 — Верхневороговская грабен-синклиналь, 2 — Уволжский грабен, 3 — Тейско-Чапский прогиб. На врезке: 1 — Присяянский, 2 — Ангаро-Канский выступы фундамента юго-западной окраины Сибирского кратона; 3 — протерозойская окраинно-континентальная область Енисейского кряжа; заштриховано — офиолиты и островодужные комплексы позднепротерозойского аккреционного пояса.

В зоне воздействия гранитоидных плутонов на вмещающие черносланцево-терригенные толщи сформированы дорудные метасоматиты, среди которых размещены более поздние по времени образования золоторудные месторождения. Формирование кварцево-жильных зон коррелирует с эпохой развития шарьяжно-надвиговых структур (0.85-0.82 млрд лет), генетически связанной с заключительной стадией эволюции коллизионного орогена. В поздний неопротерозойский этап в зоне Татарско-Ишимбинской системы разломов наиболее интенсивно и многократно (на рубежах 780, 750, 700 и 670-650 млн лет) проявился рифтогенный и внутриплитный магматизм. В этой зоне сосредоточены проявления мезопротерозойского вулканизма и все золоторудные месторождения Центрального металлогенического пояса Енисейского кряжа. Выделенные эпохи формирования золото-сульфидных и золото-сурьмяных руд коррелируют с эпохами заложения рифтогенных структур и проявлениями внутриплитного магматизма. Тектономагматические процессы этих эпох могли сыграть решающую роль в формировании золоторудных концентраций

Исполнитель д.г.-м. наук Ножкин А.Д., соисполнители д.г.-м. наук Борисенко, А.С., к.г.-м. наук Неволько П.А.

3.1. Катунская зона (Горный Алтай).

Проведены исследования и получены новые данные по позднепротерозойско-средне-кембрийским базальтоидам катунского аккреционного комплекса северной части Горного Алтая. Использовались различные методы анализа химического состава пород (породообразующие и редкие элементы, изотопы Sr и Nd) и определения условий кристаллизации базальтовых расплавов (минеральная термометрия). На основе всей совокупности геолого-стратиграфических и петролого-геохимических данных среди рассмотренных базальтов выделены три группы вулканитов, имеющие различное структурное положение в катунском аккреционном комплексе и хорошо различающиеся по особенностям распределения редкоземельных элементов (рис. 1).

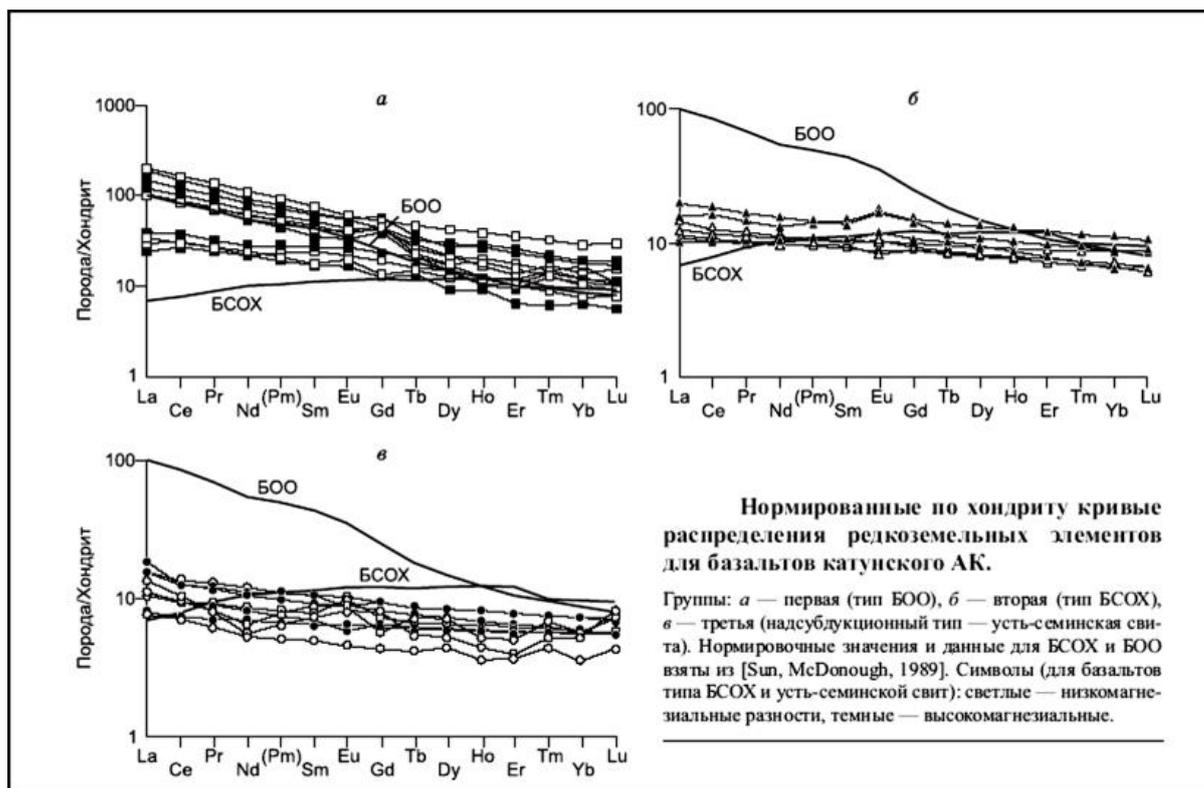


Рис. 1. Особенности распределения редкоземельных элементов в базальтах катунского аккреционного клина (Горный Алтай).

БОО – базальты океанических островов. БСОХ – базальты срединно-океанических хребтов.

В группу «а» входят раннекембрийские базальты манжерокской свиты, образовавшиеся в обстановке океанического острова, связанного с действием мантийного плюма («горячей точки»). Это подтверждается их ассоциацией с кремнисто-карбонатными отложениями склоновых фаций и известняками карбонатной шапки, относительно высокими температурами кристаллизации расплава (1175°C), обогащением некогерентными элементами, высокими отношениями $(\text{Gd}/\text{Yb})_N$, $(\text{Nb}/\text{Th})_{\text{PM}}$ и $(\text{Nb}/\text{La})_{\text{PM}}$ и низкими Zr/Nb (~ 9). Широкие вариации некогерентных элементов предполагают обогащенный мантийный источник и разные степени частичного плавления в колонне гетерогенного мантийного плюма на уровне шпинелевой ($(\text{Gd}/\text{Yb})_N < 2$) и гранатовой ($(\text{Gd}/\text{Yb})_N > 2$) фаций.

Вторую группу «б» образуют позднепротерозойско-раннекембрийские базальты, формировавшиеся в обстановке срединно-океанического хребта, что подтверждается их ассоциацией с океаническими кремнистыми осадками, средними TiO_2 и Zr/Nb (~ 26), плоскими спектрами REE (рис. 1) и отношениями $\text{Nb}/\text{La}_{\text{PM}} < 1$. Выделены две разновидности базальтов: высоко- и низкомагнезиальные. Они различаются по степени дифференциации (SiO_2 , TiO_2 , MgO) и образовались в обстановке «нормального» океанического хребта и на начальном этапе его погружения в зону субдукции соответственно.

В группу «в» входят впервые выделенные надсубдукционные базальты переходного типа (усть-семинская свита, средний кембрий) близкие по химическому составу как к базальтам срединно-океанических хребтов (БСОХ), так и к островодужным толеитам. Для

обеих выделенных подгрупп, высоко- и низкомагнезиальной, характерно сочетание низких TiO_2 , Nb, LREE и высоких Zr/Nb (>25). Выдвинуто предположение, что низкомагнезиальные базальты усть-семиной свиты образовались из того же источника, что и позднепротерозойско-раннекембрийские низкомагнезиальные базальты, т.е. при погружении срединно-океанического хребта в зону субдукции и связанном с этим рифтинге аккреционного клина. Высокомагнезиальные базальты усть-семиной свиты образовались из мантийного источника близ границы с корой, действовавшего в надсубдукционной обстановке. На основе полученных данных была предложена модель формирования вулканических пород катунского аккреционного комплекса (рис. 2). В позднем протерозое—раннем кембрии происходило образование океанической коры в зонах спрединга, т.е. базальтов 2-й группы типа БСОХ. В это время продолжалась субдукция океанической коры Палеоазиатского океана под окраину Сибирского континента, развивавшаяся по типу современной окраины Западной Пацифики и сопровождавшаяся образованием примитивной островной дуги (рис. 2 а). В раннем кембрии под воздействием мантийного плюма в Палеоазиатском океане образовались острова и/или подводные горы (базальты 1-й группы, манжерокская свита). В процессе субдукции такие океанические поднятия были аккретированы к примитивной островной дуге и вместе с фрагментами океанической литосферы (БСОХ) вошли в состав аккреционного комплекса. К концу раннего кембрия образовалась нормальная островная дуга (рис. 2 б). К началу среднего кембрия зона спрединга достигла зоны субдукции и начала в нее погружаться, что привело к смене состава расплавов, выплавлявшихся из источника типа DMM и образованию низко-магнезиальных базальтов 2-й группы, формированию структур растяжения в аккреционном клине и образованию мощных параллельных даек усть-семиной свиты (низкомагнезиальная подгруппа) (рис. 2 в).

Исполнители: Сафонова И.Ю., Буслов М.М., Симонов В.А., Изох А.Э.

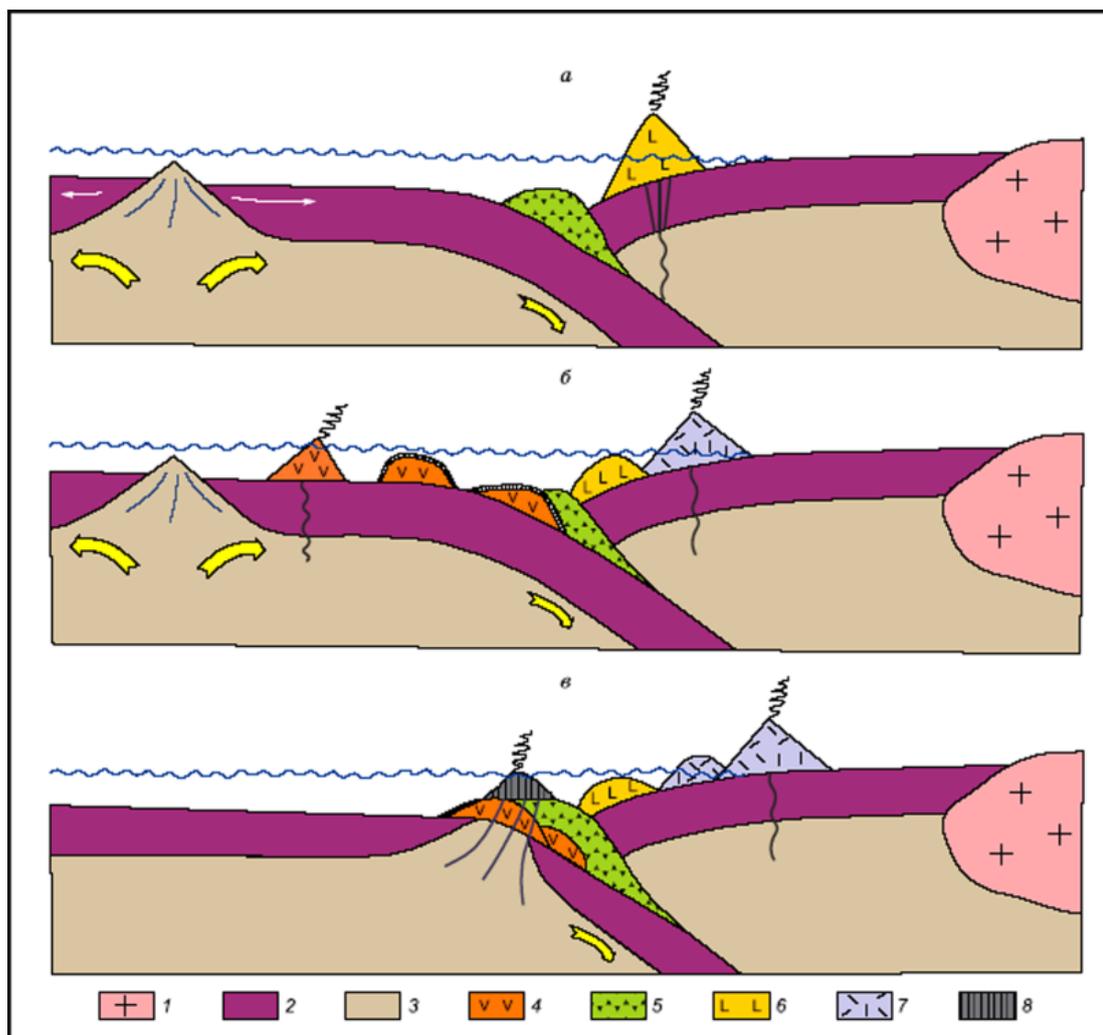


Рис. 2. Модель образования базальтов катунского аккреционного клина (Горный Алтай).

а - образование позднепротерозойской океанической коры Палеоазиатского океана в зонах спрединга (базальты 2-й группы типа БСОХ) и ее субдукция под Кузнецко-Алтайскую островную дугу; формирование примитивной островной дуги. *б* - образование океанических островов в раннем кембрие под воздействием мантийного плюма (обогащенные базальты 1-й группы) и их аккреция к примитивной островной дуге вместе с фрагментами океанической литосферы; формирование нормальной островной дуги. *в* - погружение срединно-океанического хребта в зону субдукции в среднем кембрие - образование комплекса субпараллельных даек. 1 - Сибирский континент; 2 - океаническая кора; 3 - верхняя мантия; 4 - океанические острова/поднятия; 5 - аккреционный комплекс; 6 - примитивная островная дуга; 7 - нормальная островная дуга; 8 - надсубдукционные вулканические постройки.

3.2. Архипелаг Земля Франца-Иосифа (Северный Ледовитый океан).

Полученные данные по $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ радиометрическому возрасту базальтов (рис. 3) свидетельствуют о том, что активная магматическая деятельность на архипелаге Земля Франца-Иосифа происходила в три этапа: 190.1 ± 4.4 , 156.8 ± 3.8 и 132.5 ± 1.2 млн. лет (Karyakin et al., 2011). Развитие магматизма на архипелаге сопровождалось последовательным изменением в составе базальтов: от низкокальциевых толеитов в период ранне-мезозойского этапа, через низкокальциевые – субщелочные комплексы, к преимущественно субщелочным породам на поздне-юрских и ранне-меловых стадиях.

Геохимические изменения в базальтоидах различного возраста хорошо видны на диаграммах Харкера, спайдер-диаграммах и по спектрам редкоземельных элементов. Эволюция базальтоидных расплавов на архипелаге Земля Франца-Иосифа от раннего к поздним этапам устанавливается также в результате исследования составов расплавных включений и при моделировании физико-химических параметров магматических систем.

Анализ на ионном зонде стекол гомогенизированных расплавных включений в плагиоклазах и в клинопироксенах показал, что по соотношениям редких элементов (Y, Zr, Nb, Th) базальтовые комплексы архипелага Земля Франца-Иосифа формировались при участии магматических систем с глубинным плюмовым источником. На диаграммах Nb/Y – Zr/Y и Zr/Nb – Nb/Th все составы проанализированных включений располагаются в полях океанических платобазальтов. В то же время, по соотношениям Y – Zr и Zr – TiO₂ отчетливо выделяются две группы. Включения в минералах из самых молодых (125 млн. лет) базальтовых пород (дайки острова Хейса) максимально обогащены иттрием, цирконием, титаном и приурочены к полям составов внутриплитных океанических островов. Минимальными содержаниями редких элементов обладают включения в минералах наиболее древних (189 – 191 млн. лет) базальтов из покровов островов Земля Александры и Гукера. По этим характеристикам они тесно ассоциируют с данными по базальтам океанического плато Онтонг Джава (Тихий океан). Между этими двумя группами располагаются данные по включениям из плагиоклазов силла (возраст 132.9 млн. лет) на острове Хейса (рис. 4).

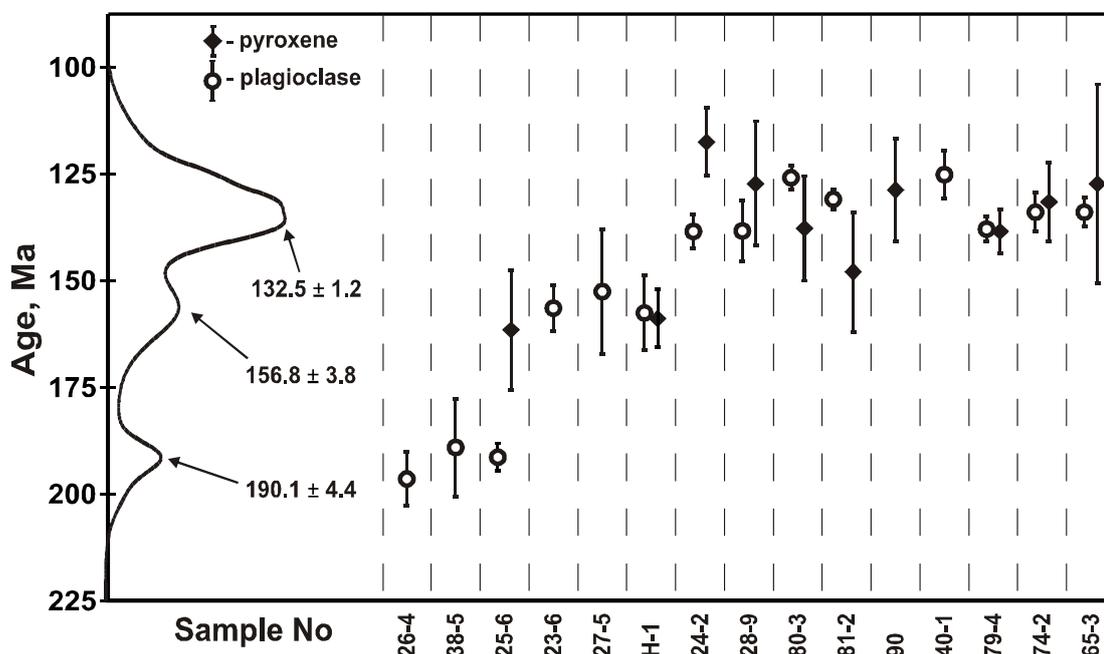


Рис. 3. Этапы магматической активности на архипелаге Земля Франца-Иосифа: данные по ⁴⁰Ar/³⁹Ar возрасту.

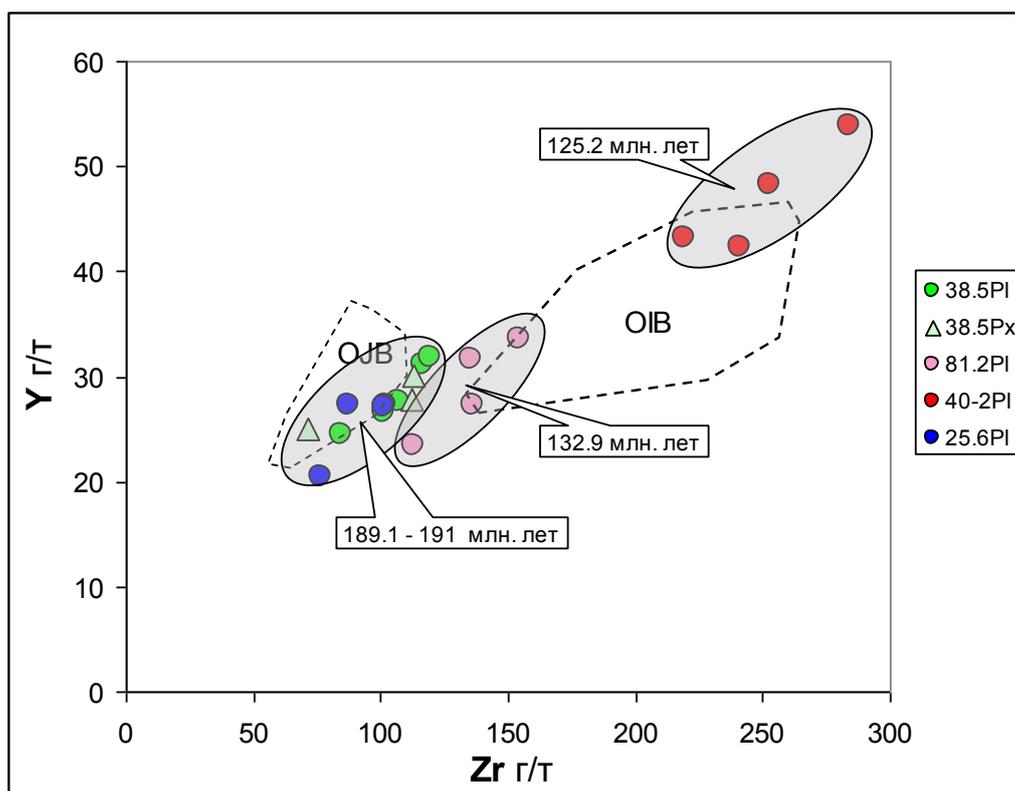


Рис. 4. Диаграмма Y–Zr для расплавных включений в минералах из базальтовых пород архипелага Земля Франца-Иосифа.

38.5PI, 38.5Px – включения в плагиоклазе (38.5PI) и в клинопироксене (38.5Px) из базальтового покрова острова Гукера; 81.2PI, 40-2PI, 25.6PI – включения в плагиоклазах из базальтовых пород силла (81.2PI) и дайки (40-2PI) острова Хейса, покрова острова Земля Александры (40-2PI). OIB – базальты внутрилитных океанических островов. OJB – базальты плато Онтонг Джава (Тихий океан).

Распределение редкоземельных элементов в стеклах расплавных включений подтверждает отмеченные выше особенности разновозрастных магматических систем. В частности, все спектры редкоземельных элементов для включений из наиболее древних (189 – 191 млн. лет) базальтовых пород хорошо совпадают с данными по платобазальтам Сибирской платформы. Включения, характеризующие наиболее молодые (125 млн. лет) расплавы, резко обогащены редкоземельными элементами. В то время как графики включений из пород с возрастом 132.9 млн. лет занимают промежуточное положение между этими двумя контрастными группами.

Таким образом, результаты анализа редких и редкоземельных элементов в расплавных включениях показывают эволюцию магматизма архипелага Земля Франца-Иосифа во времени (от 191 до 125 млн. лет) от платобазальтовых магматических систем, формировавших обширные покровы, до обогащенных расплавов типа OIB, проникавших в базальтовые комплексы с образованием локальных интрузивных тел даек и силлов.

Исполнители: Симонов В.А., Травин А.В.

3.3. Сибирская платформа.

На основе геолого-петрологических данных создана термомеханическая модель формирования Сибирского плюма, которая показывает, что его внедрение не требует крупных литосферных расширений. Модель предполагает обширное растекание и эрозии толстой платформенной литосферы в течение нескольких сотен тысяч лет. Массовая дегазация CO₂ и HCl, происходит в основном из переработанной коры над головкой плюма, что вызвало массовое вымирание биоты. Показано, что такое случается до основной фазы вулканизма (соисполнитель д.г.-м.наук Ю.Р.Васильев).

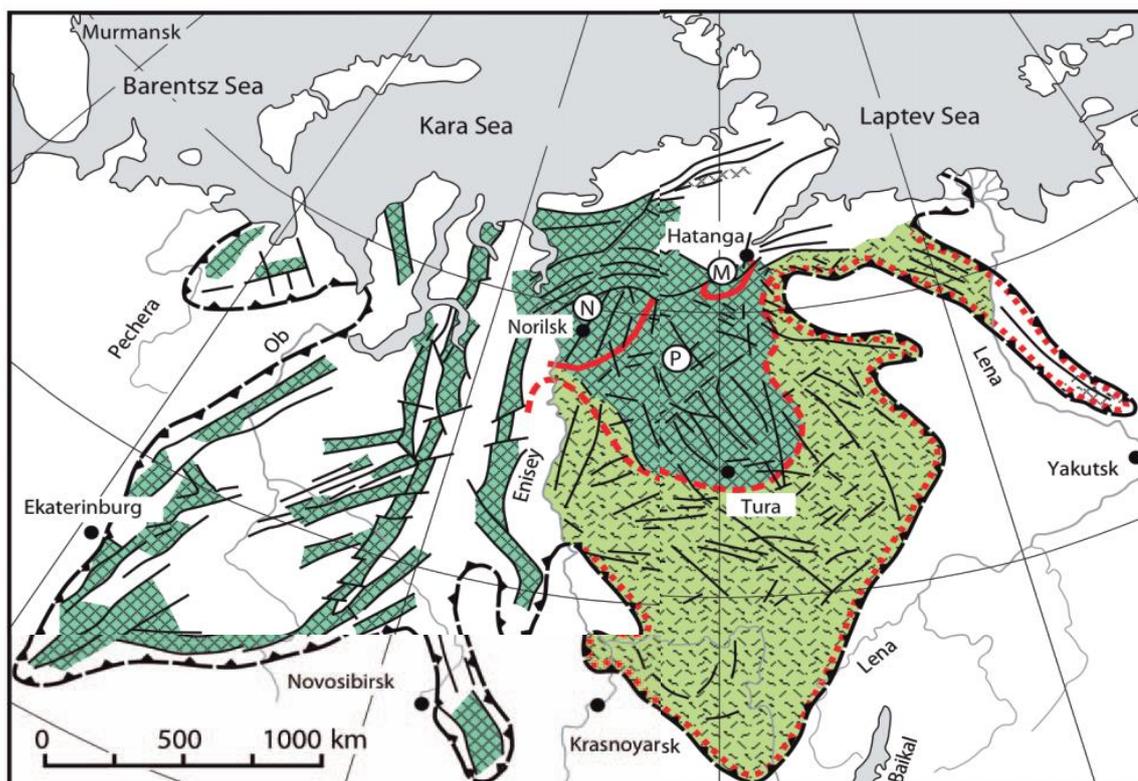


Рис. Схема расположения изученных разрезов Сибирских траппов.

Sobolev S. V., Sobolev A. V., Kuzmin D. V., Krivolutskaya N. A., Petrunin A. G., Arndt N. T., Radko V. A., Vasiliev Y. R.. *Linking mantle plumes, large igneous provinces and environmental catastrophes. Nature, v.477, 15 september 2011, 312-316 p*

Программа VII.54.2. Магматизм, метаморфизм и флюиды: источники вещества и энергии, закономерности эволюции, тектонические обстановки проявления

Проект VII.54.2.2. Процессы метаморфизма внутриплитных и субдукционно-коллизийных обстановок: геохимические, термо-механические и кристаллохимические аспекты

На основе новых петрологических и термохронологических данных выполнен анализ условий метаморфизма и тектонической эволюции зонального комплекса Бодончин (Монгольский Алтай). На основе применения минеральных геотермометров и геобарометров сделаны оценки параметров термического состояния участка коры Монгольского Алтая в процессе коллизии террейнов и реконструирована форма палеогеотермы на момент пиковых условий синколлизийного метаморфизма. Термическое состояние коры характеризовалось либо повышенным содержанием радиоактивных элементов, либо повышенным тепловым потоком. Оценки температур и давлений метаморфизма пород из двух зон (ставролит-кианитовых сланцев и мигматитов) метаморфического комплекса Бодончин соответствуют палеогеотермам со средними температурными градиентами $\partial T / \partial z = 25.5$ и $27.2^\circ\text{C}/\text{км}$, соответственно. На основе изотопного датирования цирконов и метаморфических минералов построена термохронологическая модель регрессивной стадии эволюции полиметаморфического комплекса. Сделаны оценки скорости подъема метаморфических пород к поверхности в результате надвиговых движений в зоне Булганского разлома, которые с учетом определений возраста по изотопному датированию и реконструкции палеогеотерм с помощью геотермобарометрии составляют $0.3\text{--}1$ мм/год. Механизм остывания мигматитов и ставролит-кианитовых сланцев Бодончинского метаморфического комплекса за счет выведения пород к поверхности показан на рис. 1. Приведена схема, поясняющая способ оценки скорости подъема. Пересечения линий-траекторий подъема с изотермами соответствуют $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ возрастам. Стрелками показана предполагаемая коллизия с герцинидами Южно-Монгольского пояса и обдукция Бодончинского комплекса.

Исполнители: д.г.м.н. Полянский О.П., к.г.м.н. Сухоруков В.П.

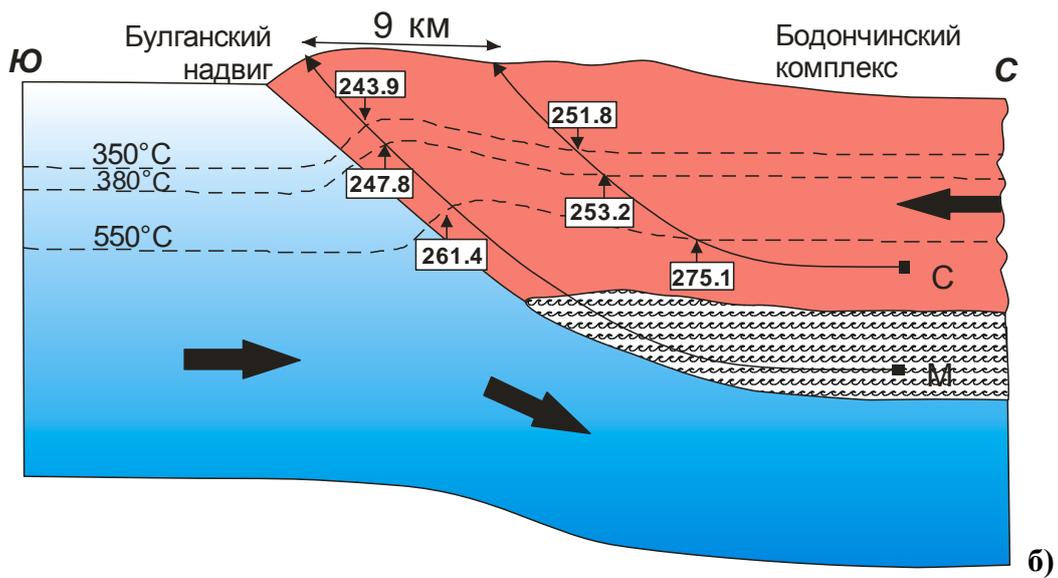
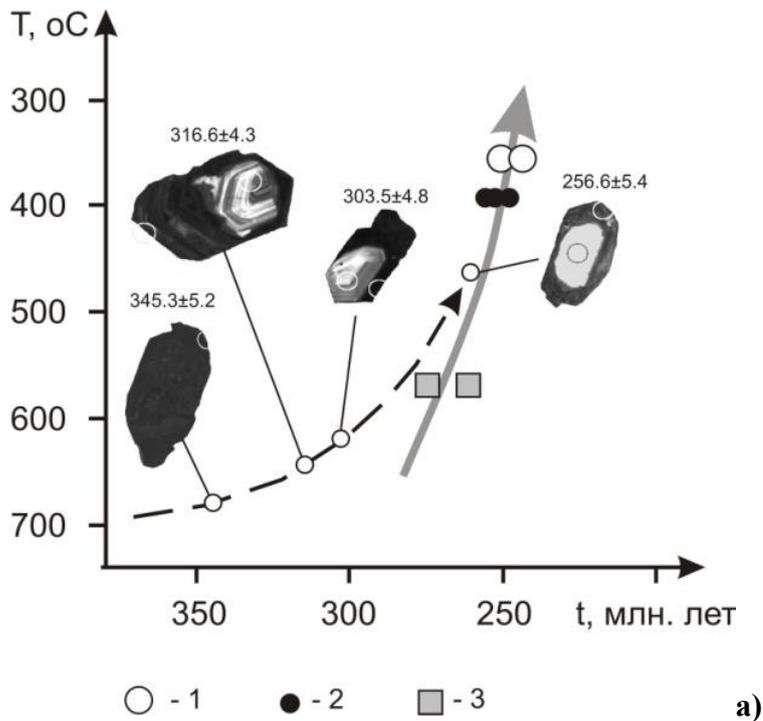


Рис. 1. а) Геохронологические определения возрастных рубежей коллизии на юго-западе Монгольского Алтая. Пунктирная линия тренда – возраст цирконов, сплошная серая линия – возраст по слюдам (точки 1,2) и амфиболу (3). б) Штриховые линии – изотермы, сплошные линии со стрелками – предполагаемые траектории подъема пород к поверхности в анализируемых точках. Красным цветом и орнаментом показаны кристаллич.сланцы (С) и мигматиты (М); голубое – герциниды Ю-Монгольского пояса.

По данным петрологических и изотопно-геохронологических исследований проведена реконструкция эволюции метapelитов Тейского полиметаморфического комплекса (ТПМК), являющегося характерным примером совмещенной зональности фациальных серий низких и умеренных давлений. Установлено два этапа в его развитии,

различающихся между собой термодинамическими режимами и величинами метаморфических градиентов. Было выделено пять зон регионального метаморфизма и зафиксировано положение пяти одноименных изоград с ростом степени метаморфизма по направлению к ядру антиклинали. На полициклическую метаморфическую историю указывают секущий характер наложенных метаморфических изоград и специфика состава гранатов с резким ростом гроссулярового компонента в новообразованных оболочках, фиксирующим значительную разницу в давлении. На первом этапе сформировались зональные метаморфические комплексы низких давлений *LP/HT* андалузит-силлиманитового типа ($P=3.9-5.1$ кбар; $T=510-640^{\circ}\text{C}$) при типичном для орогенеза метаморфическом градиенте $dT/dH=25-35^{\circ}\text{C}/\text{км}$. Временная связь этих процессов с гренвильской орогией подтверждена U-Pb SHRIMP-II и $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ датировками метапелитов (953-973 млн лет) (рис. 1). На втором этапе эти породы подверглись позднерифейскому (863-849 млн лет) коллизионному метаморфизму умеренных давлений кианит-силлиманитового типа ($P=5.7-7.2$ кбар; $T=660-700^{\circ}\text{C}$) с локальным повышением давления вблизи надвига с низким dT/dH не более $12^{\circ}\text{C}/\text{км}$. Синхронно с этим процессом вблизи гранитоидных плутонов проявлен контактовый метаморфизм позднерифейского (862 млн лет) возраста с высоким градиентом $dT/dH \geq 100^{\circ}\text{C}/\text{км}$. По времени все метаморфические события соответствуют завершающей эпохе гренвильской орогенеза с пиками орогенеза 960 и 860 млн лет. Полученные результаты являются первыми достоверными свидетельствами проявления гренвильских событий в западном обрамлении Сибирского кратона, интерпретация которых позволила создать новое представление о развитии земной коры в регионе.

Исполнители: д.г.м.н. И.И. Лиханов, акад. В.В. Ревердатто, к.г.-м.н. А.Е. Вершинин.

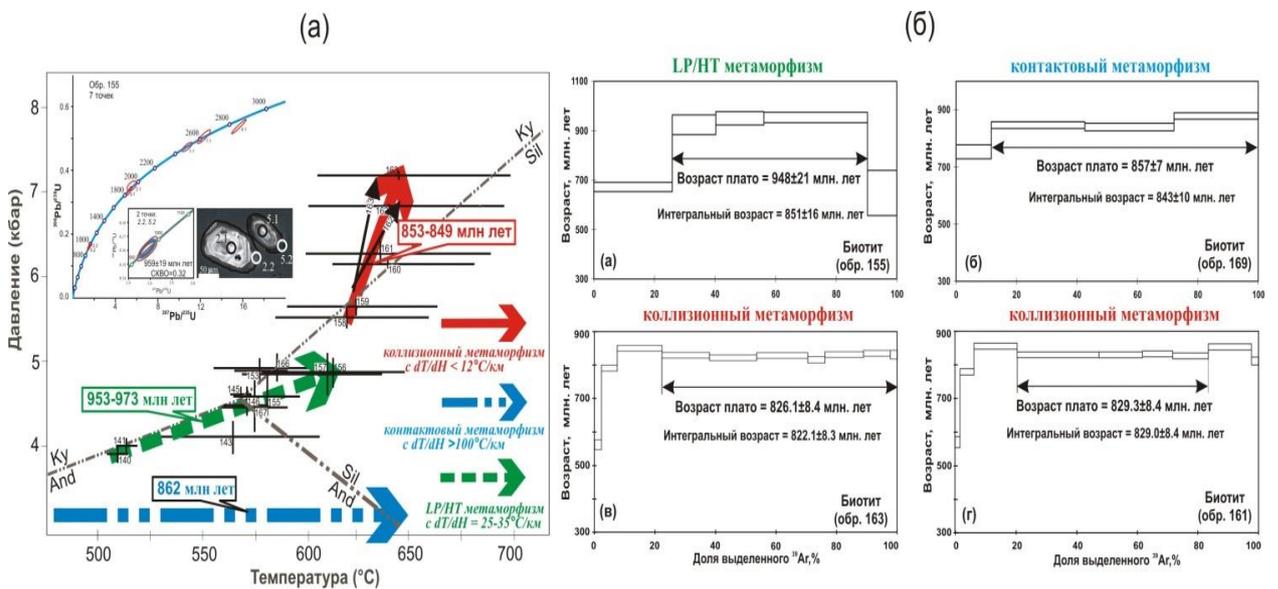


Рис. 1. (а) P - T - t тренды эволюции разных типов метаморфизма для метапелитов ТПК. Для каждого образца показаны средние значения P - T параметров и их диапазон, полученные по разным геотермобарометрам. Цветные стрелки – направления P - T трендов коллизионного, LP/HT и контактового метаморфизма. На врезке в левом углу – диаграмма с конкордией для цирконов из метапелитов LP/HT метаморфизма с катодолуминесцентными микрофотографиями типичных цирконов. (б) Результаты $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ определений для биотитов из пород LP/HT , контактового и коллизионного типов метаморфизма.

Ордовикские глаукофановые сланцы как отражение аккреционно-коллизийных событий в Центрально-Азиатском складчатом поясе.

Для уточнения возрастных рубежей тектонической эволюции Центрально-Азиатского подвижного пояса сделан обзор глаукофансланцевых комплексов юго-западного обрамления Сибирского кратона. Рассмотрены три различных проявления НР/ЛТ метаморфизма: тектонические чешуи глаукофановых сланцев в Уймонской зоне Горного Алтая; толща глаукофановых сланцев в Куртушибинском офиолитовом поясе Западного Саяна, и блоки глаукофановых сланцев и эклогитов в серпентинитовом меланже Чарской зоны СВ Казахстана. Полученные $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ даты по белым слюдам и натровым амфиболам из глаукофановых сланцев Уймонской зоны (490–485 млн. лет), Куртушибинского пояса (470–465 млн. лет) и Чарской зоны (450 млн. лет) свидетельствуют об ордовикском возрасте субдукции/экзгумации этих комплексов (рис. 1). Эти даты согласуются также с возрастом метаморфизма многих глаукофансланцевых поясов Северного Китая (Танбалэ, Джунгария и Ондор Сум, Внутренняя Монголия), что позволило выделить ордовикский этап аккреционно-коллизийных событий в тектонической эволюции ЦАПП.

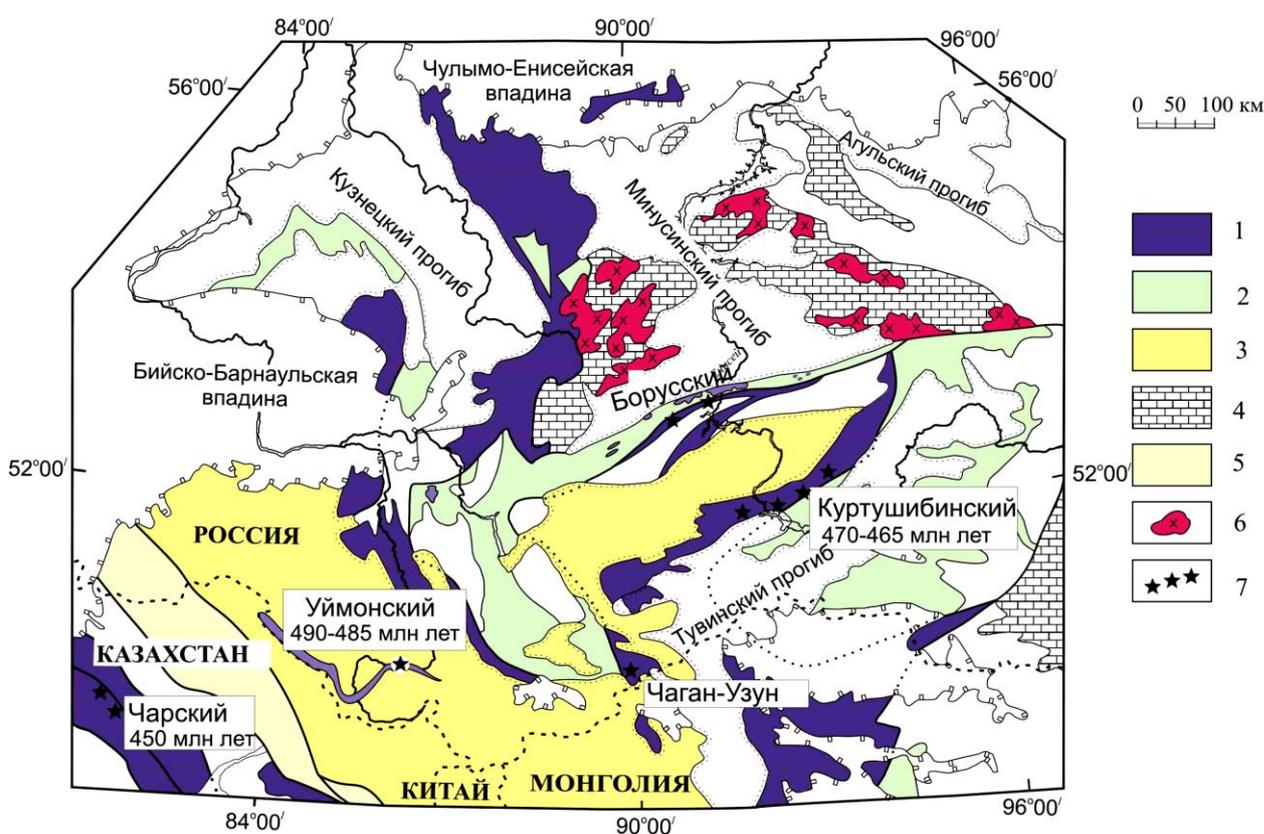


Рис. 1. Ордовикские глаукофансланцевые комплексы на геологической схеме венд-кембрийских вулканоплутонических поясов и палеобассейнов Алтае-Саянской складчатой области.

1, 2 – вулканоплутонические пояса: 1 – с океаническими и/или окраинноморскими ассоциациями, 2 – с островодужными ассоциациями; 3, 4 – венд-кембрийские палеобассейны: 3 – турбидитовые, 4 – терригенно-карбонатные; 5 – нижнепалеозойские турбидитовые палеобассейны; 6 – раннепалеозойские гранитоидные батолиты; 7 – глаукофановые сланцы; 8 – геологические границы (а – установленные, б – скрытые под более молодыми образованиями); 9 – границы наложенных прогибов (а – палеозойских, б – мезо-кайнозойских); 10 – государственные границы.

Исполнители: к.г.-м.н. Волкова Н.И., к.г.-м.н. Травин А.В., к.г.-м.н. Юдин Д.С. (ИГМ СО РАН, Новосибирск)

Выявлены различия в составах оливинов, ортопироксенов, клинопироксенов, гранатов и шпинелей из «коровых» и мантийных перидотитов коллизионных зон высоких и сверхвысоких давлений. «Коровые» перидотиты характеризуются аномальными составами минералов – необычно высокой железистостью оливинов (0.14-0.44), ортопироксенов (0.13-0.21), гранатов (0.29-0.57), а также – весьма низкими концентрациями NiO в оливинах (как правило, < 0.01 мас. %) и клинопироксенах (0.00-0.03) и Cr₂O₃ в ортопироксенах (0.00-0.06 мас. %), гранатах (0.00-1.33 мас. %) и шпинелях (0.00-0.25 мас. %), что не характерно для минералов из ультраосновных пород типичного мантийного происхождения. Полученные данные могут быть использованы для диагностики ультрабазитов в коллизионных зонах высоких / сверхвысоких давлений, касающейся происхождения пород и установления природы их протолитов.

Исполнители: акад. В.В. Ревердатто, к.г.-м.н. Селятицкий А.Ю.

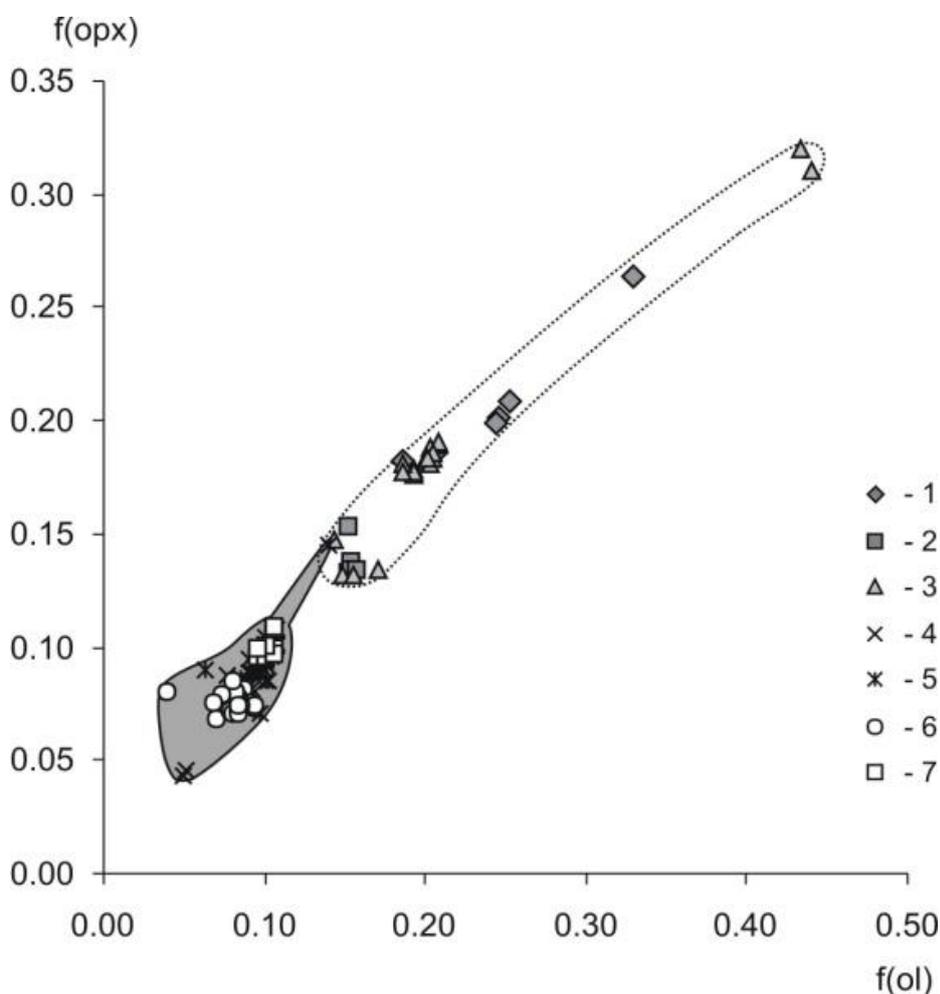


Рис. Диаграмма f(ol) – f(орх) для пар сосуществующих оливина и ортопироксена.

Всего 122 минеральных пары: 91 – из мантийных и 31 – из «коровых» перидотитов. 1-3 «коровые» перидотиты: 1 – Западный гнейсовый регион, Норвегия, 2 – террейн Даби-Сулу, восточный Китай, 3 – Кокчетавский массив, северный Казахстан; 4-7 мантийные перидотиты: 4 – Западный гнейсовый регион, Норвегия, 5 – перидотиты Европы

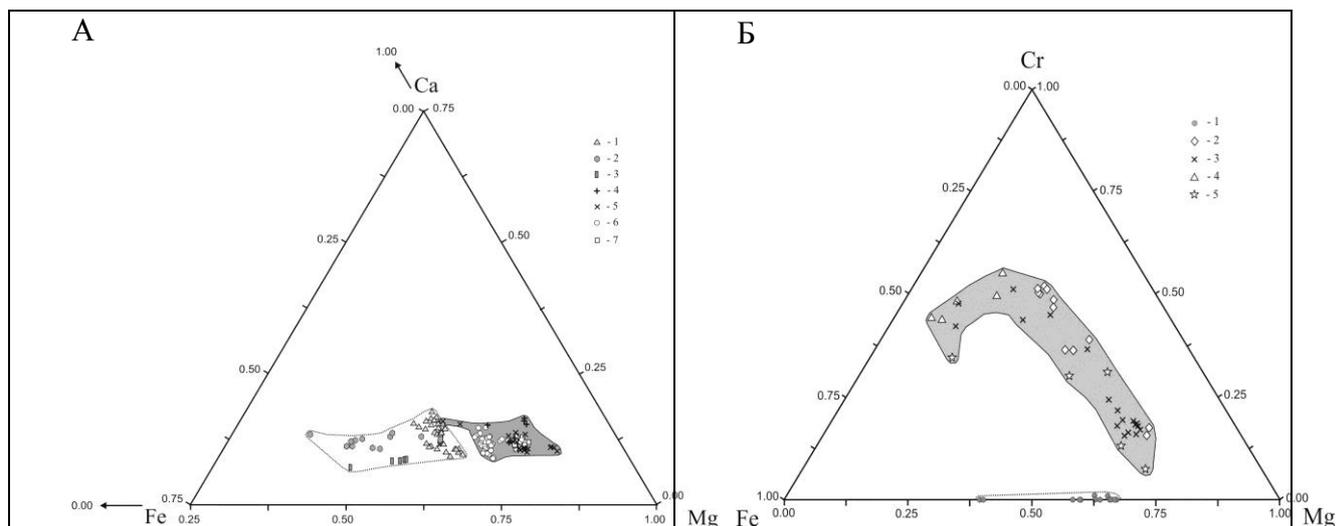


Рис. А - диаграмма Ca-Fe-Mg для составов гранатов. 1-3 – «коровые» перидотиты: 1 – Кокчетавский массив, С. Казахстан, 2 – Западный гнейсовый регион, Норвегия, 3 – террейн Даби-Сулу, Восточный Китай; 4-7 – мантийные перидотиты: 4 – Европа (Бланский массив, Чехия и перидотитовые комплексы Западных Альп, 5 – Западный гнейсовый регион, Норвегия, 6 – террейн Даби-Сулу, Восточный Китай, 7 – п-ов Сулавеси, Индонезия.

Б – диаграмма Cr-Fe-Mg для составов шпинелей. 1 – «коровые» перидотиты Кокчетавского массива, С. Казахстан; 2-5 – мантийные перидотиты: 2 – Бланский массив, Чехия, 3 – перидотитовые комплексы Западных Альп, 4 – террейн Даби-Сулу, Восточный Китай, 7 – п-ов Сулавеси, Индонезия. Точечным пунктиром показаны поля «коровых» составов, серой заливкой – поля «мантийных» составов.

(Западные и Центральные Альпы, Лигурийские перидотиты Италии, Бланский массив Чехии), 6 – террейн Даби-Сулу, восточный Китай, 7 – о-в Сулавеси, Индонезия. Точечным пунктиром показаны поля «коровых» составов, серой заливкой – поля «мантийных» составов. $f = \text{Fe} / (\text{Fe} + \text{Mg})$ – железистость минерала.

На примере постройки Наби Муса были реконструированы процессы высокотемпературных ($T=1000-1250^{\circ}\text{C}$) пирогенных преобразований силикато-карбонатного осадочного протолита и их ретроградные изменения при взаимодействии с ультращелочными пластовыми водами Ca-OH типа ($T < 110^{\circ}\text{C}$), а также рассолами ($\text{Ca-OH-SO}_4 \pm \text{Mg-Na-Cl}$) (Sokol et al., 2011). Среди пирогенных пород преобладают ларнитовые и ларнит-геленитовые породы и спурритовые мраморы, ассоциации которых идентичны ассоциациям цементного клинкера (Рис. 1). Продукты их водно-солевой коррозии содержат ангидрит, афвиллит, гиббсит, тахаранит, тобермориты, этtringит (в том числе, Cr^{6+} -содержащий), эллестадит, гидроалюминаты и гидроалюминат-ферриты Ca и аморфные гидросиликаты Ca, т.е. являются аналогами продуктов сульфатной и хлоридной коррозии цементного камня. Посредством термодинамического моделирования для серии генетически связанных парагенезисов были определены параметры их устойчивости при взаимодействии со щелочными водами (Рис. 2). Расчет взаимодействия вода – порода для браунмиллеритового мрамора показал, что гидратация

браунмиллерита возможна только при $\text{pH} > 12$ и завершается появлением гидрогранатов (1), гидрокалумита (2) и серии алюминатов кальция (CaH_{10} , C_2AH_8 , C_4AH_{19} и C_4AH_{13}).



Расчетный pH раствора, равновесного с парагенезисом (брусит-галит-кальцит- Cr^{+6} -этtringит), равен ~ 12 ед. Раствор был высококальциевыми ($5.5 \cdot 10^{-2}$ мол/кг H_2O) и наряду с доминирующими $(\text{OH})^-$ -группами содержал анионы Cl^- и $(\text{SO}_4)^{2-}$. Общая концентрация в нем Cr^{+6} достигала 0.0273 мол/кг, а формы нахождения в растворе – CrO_4^{2-} и CaCrO_4^0 .

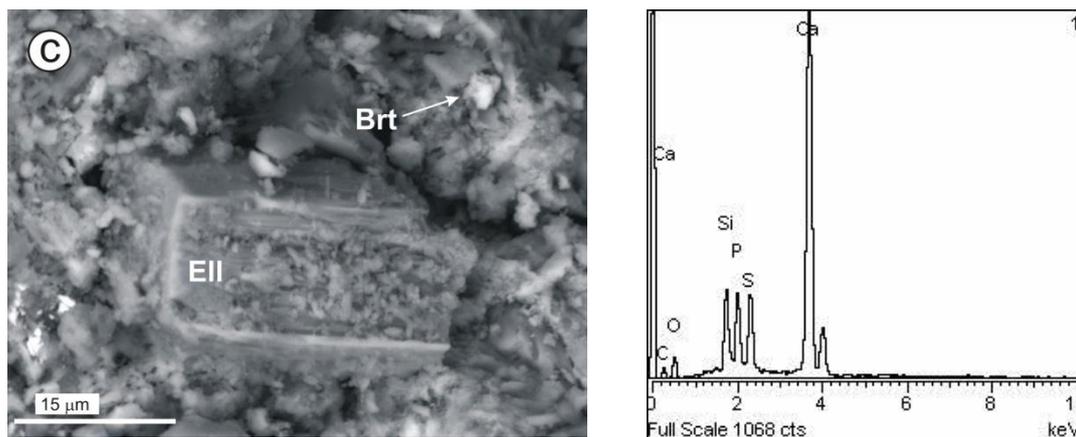


Рис. 1. Продукты замещения браунмиллеритового мрамора: футлярный кристалл элестадита (EII) в гипс-кальцитовом матриксе с баритом (Brt). Справа - характеристический спектр элестадита.

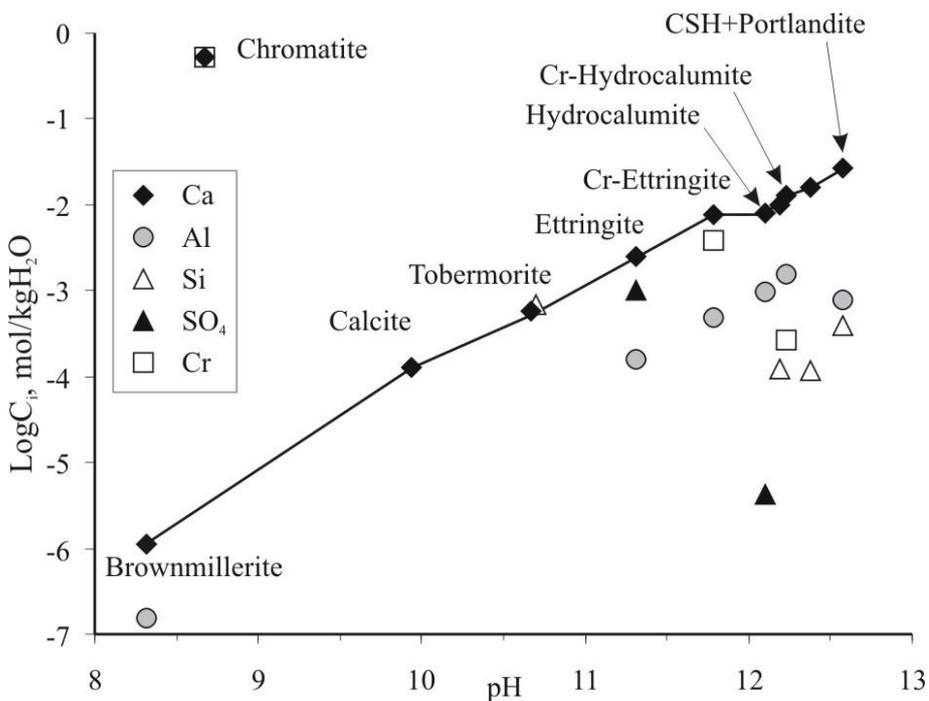


Рис. 2. Схема, иллюстрирующая смену ретроградных минеральных парагенезисов в зависимости от pH раствора и равновесные концентрации Ca , Al , Si , SO_4 и Cr (при 25°C).

Совершенствование методов реконструкции природы протолита пирогенных пород

В двух кратерных воронках древнего грязевого вулкана Наби Муса были обнаружены очаги плавления, содержащие жилы Ca_2SiO_4 - и CaSiO_3 -нормативных паралав. Суммарное содержание в них CaO и SiO_2 достигает 91 мас.%; $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2 = 0.04-0.26$ является аномально низким, а содержания Ti , Zr и Hf повышены, что указывает на участие в их протолите значительных количеств песчаного материала. Аномально высокие концентрации Sr , P и U , положительные La/La^* и Y , а также отрицательная Ce/Ce^* аномалии унаследованы паралавами от морских мелов, обогащенных апатитом. Обеднение легкими и средними РЗЭ относительно тяжелых обусловила пелитовая компонента мергелистых осадков (Сокол и др., 2012 в печати). Количественные соотношения компонентов осадочного протолита были с высокой точностью промоделированы как комбинация материала морских карбонатных осадков (источник CaO), материала газовой-водных коллекторов – кварцевых аренитов (источник SiO_2) и мергелей, которые обеспечивали баланс Al_2O_3 , MgO и Fe_2O_3 . Пропорции (в мас.%): мелы (53-60); мергели (5-14); кварцевые арениты (27-44) (Рис. 3).

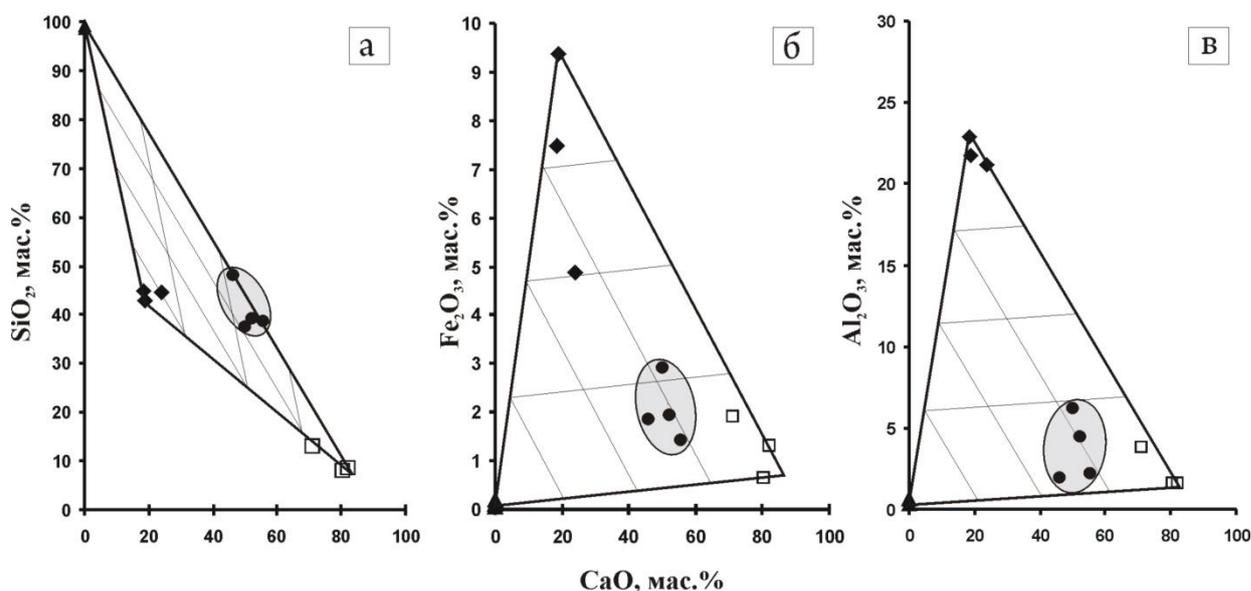
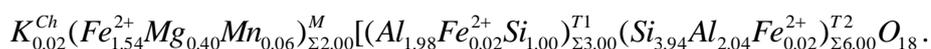


Рис. 3. Диаграммы в координатах SiO_2 - CaO (а), Fe_2O_3 - CaO (б), Al_2O_3 - CaO (в), иллюстрирующие модель трехкомпонентного смешения осадков (мел + кварцевый песчаник + мергель), для $\text{Ca}_3\text{Si}_3\text{O}_9$ -нормативных паралав о грязевого вулкана Наби Муса.

▲ – кварцевые арениты; □ – битуминозные мелы площади Наби Муса; ◆ – клинопироксен-анортитовые роговики; ● – $\text{Ca}_3\text{Si}_3\text{O}_9$ -нормативные паралавы.

Впервые определены структурные параметры природного безводного секанинита, извлеченного из Fe-Al кислых паралав плейстоценовых угольных пожаров Кузбасса. Состав кристалла:



Пространственная группа – *Csctm*; параметры ячейки – $a = 17.1754(5) \text{ \AA}$, $b = 9.8001(3) \text{ \AA}$, $c = 9.2805(3) \text{ \AA}$, $V = 1562.10(8) \text{ \AA}^3$; показатель искажения (Δ) = 0.220. Тетраэдрические позиции T_{11} и T_{26} преимущественно заселены Al. Здесь же зафиксировано присутствие избыточного количества Fe^{2+} (0.02 ф.е.). Тетраэдры T_{16} и T_{23} целиком заняты Si, а в тетраэдрах T_{21} часть Si (0.04 ф.е.) замещена на Al. Крупные каналные позиции Ch_3 частично заселены K^+ , тогда как прочие (Ch_0)- и (Ch_1)-позиции, обычно занятые в кордиеритах Na^+ и H_2O , остаются вакантными. Вхождение калия осуществляется по схеме: $(K)^{[Ch]} + Al^{[4]} \rightarrow Si^{[4]} + \square$ (Рис. 4).

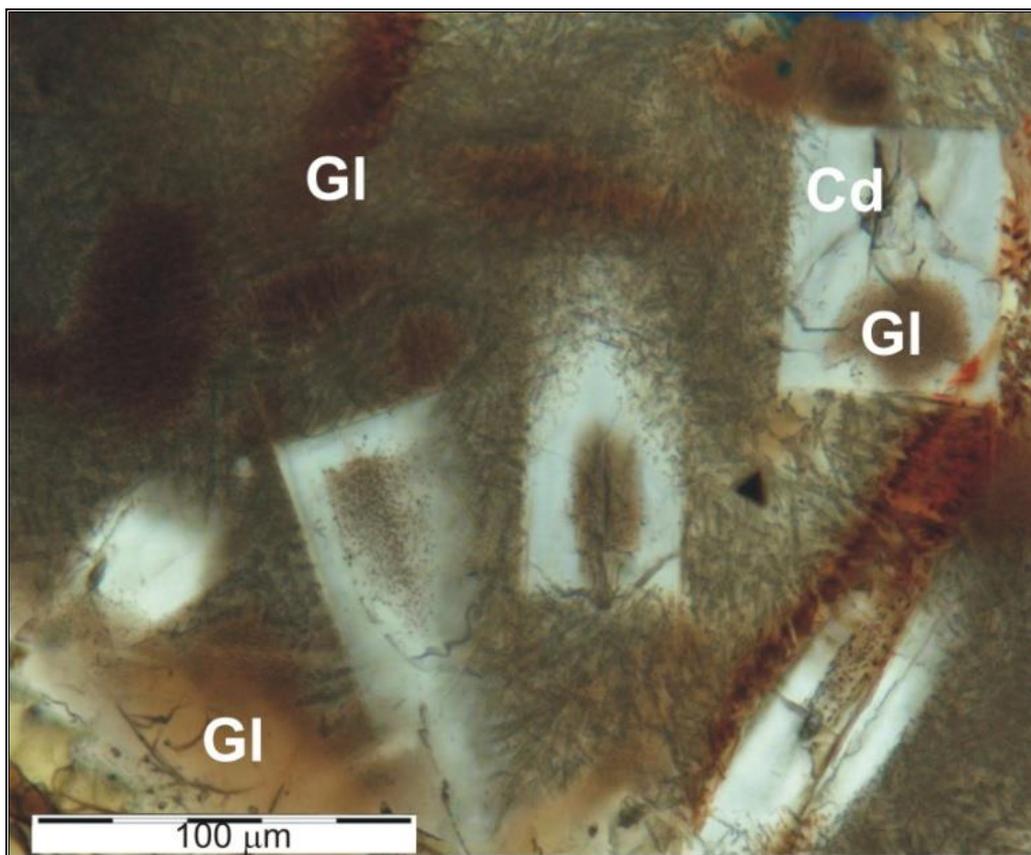
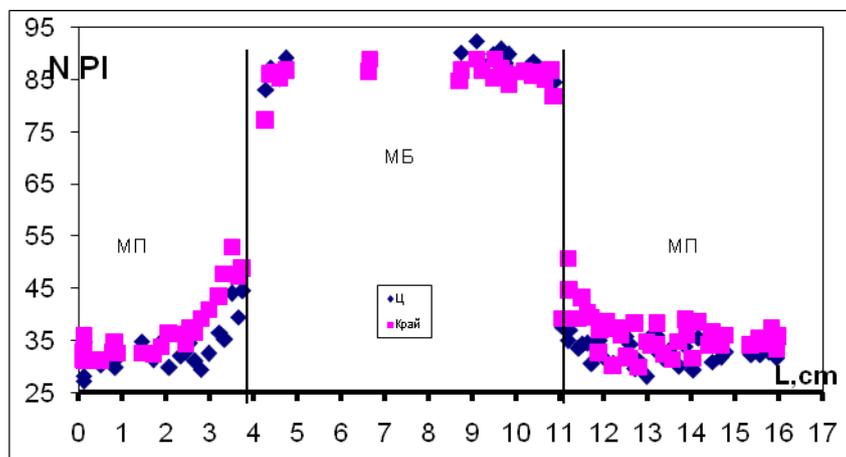


Рис. 4. Призматические кристаллы безводного железистого кордиерита (Cd) - секанинита, заключенные в тонко раскристаллизованом (тридимит(?)) стекле (Gl). Индивиды секанинита содержат включения железистого стекла.

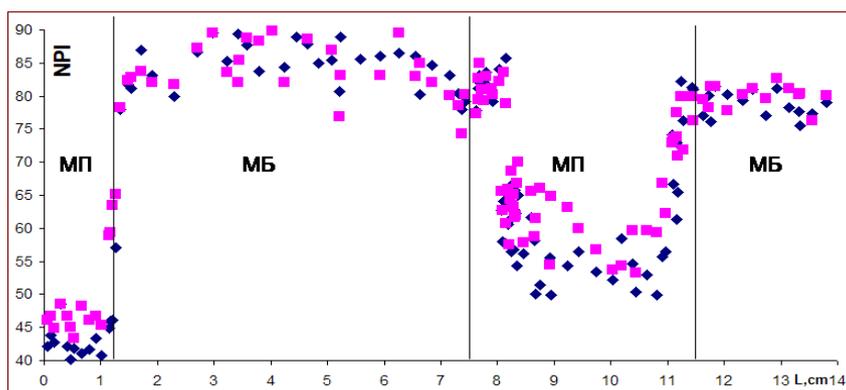
В пределах нагорья Сангилен (верховья р. Сурат-Саир) изучены взаимоотношения кианитсодержащих метапелитов и metabазитов. Минеральные ассоциации метапелитов: Qtz + Pl + Ms + Bt + Grt + Ky, Qtz + Pl + Ms + Bt + St + Grt, Qtz + Pl + Ms + Bt + Sill; минеральные ассоциации metabазитов: Qtz + Pl + Bt + Grt + Amp, Qtz + Pl + Bt + Amp, Qtz + Pl + Amp. PT – параметры метаморфогенного минералообразования в пределах данного участка отвечают верхней границе устойчивости ставролита и мусковита с кварцем и линии равновесия силлиманит-кианит: $T = 650-670^\circ\text{C}$ и $P = 6-7 \text{ кб}$.

Опробованы два разреза. Разрез №1 пересекает залегающий среди метапелитов прослой амфиболитов, мощность которого составляет 73мм. При переходе от метапелитов к metabазитам в них происходит следующее изменение минералогического состава (слева

направо): (0 - 0,5) см - Qtz + Pl₃₅₋₄₀ + Ms + Bt + Grt + Ky; (0,5 - 1,5) см - Qtz + Pl + Ms + Bt + Grt; (1,5-3) см - Qtz + Pl + Bt + Grt; (3-4) см - Qtz + Pl + Bt + Grt + Amp; (4-8) см - Qtz + Pl + Grt + Amp; (9-10) см - Qtz + Pl + Bt + Grt + Amp; (10-10,5) см - Qtz + Pl + Bt + Grt; (10,5-12) см - Qtz + Pl + Ms + Bt + Grt; (12-14) см - Qtz + Pl + Ms + Bt + Grt + Ky.



Разрез №1



Разрез №2

Разрез №2: (0 - 1,3) см - метапелит, (1,3 - 7,5) см – метабазит, (7,5 - 11,5) см – метапелит, (11,5 - 14) см и далее метабазит. Метапелиты здесь представлены ассоциацией Qtz + Pl + Bt + Grt

Переход от метабазитов к метапелитам в том и другом случаях сопровождается не только качественными, но и количественными изменениями минералогического состава пород. С приближением к амфиболитам в гнейсах постепенно уменьшается содержание кианита, а затем и мусковита до полного их исчезновения. Одновременно в них увеличивается концентрация биотита и граната.

В том же направлении меняются и составы плагиоклазов: в метапелитах от №35-40 в удалении от контакта до №65-70 в зоне непосредственного контакта с метабазитами. При этом он имеет обратную зональность с различием в основности краевой и центральной частей зерен в 10-15 номеров. В метабазитах плагиоклаз содержит около 85-90 мол.% анортитового минала в центре прослая, с приближением к метапелитам его основность

снижается до 70% мол.%. Таким образом, с приближением к контакту происходит взаимное сближение составов плагиоклазов.

Мощность зон активного массопереноса альбитового и анортитового компонентов в плагиоклазах пород составляет 2 – 3 см (см. рис.). В эти пределы укладываются и масштабы их массопереноса. Практически все зерна химически неоднородны. Опираясь на коэффициенты диффузии Na – Si и Ca-Al в них (Королюк, Лепезин, 2009) и конкретные концентрационные профили, определена длительность метаморфогенного минералообразования. Для $T = 650 - 670$ °C и $P = 6-7$ кб она составляет 125-250 тыс. лет.

Исполнитель: д.г.-м.н. Лепезин Г.Г.

Методом КР-спектроскопии изучено поведение природного водосодержащего кордиерита (амфиболитовый комплекс, Алтай) при сжатии в водной среде в ячейке с алмазными наковальнями до 50 кбар. Резкие сдвиги всех каркасных и валентных O-H мод в области 45 кбар указывают на существование обратимого фазового перехода с замедленной кинетикой (рис.1). Переходу предшествует позиционное разупорядочение каркаса и водной подсистемы. Амплитуды сдвигов различных колебательных мод каркаса указывают на преобладание деформационных искажений над простым сжатием каркасных полиэдров в ходе этого превращения. Разупорядочение водной подсистемы в фазе высокого давления, вероятно, связано с искажением образующих каналов каркасных структурных единиц (предположительно 6-ных колец). Полученные данные не позволяют однозначно связать наблюдаемый переход с влиянием проникающей водной среды и возможной гидратацией каналов кордиерита под давлением. Аналогично высокобарическому поведению берилла, обнаруженный в кордиерите фазовый переход маркирует изменение механизма сжатия от преобладающего сокращения к деформации каркасных структурных единиц в кольцевых силикатах в области 50 кбар.

Помимо этого, успешно опробована дифракционная съемка в ячейке высокого давления с резистивным нагревом, получены дифракционные данные *in situ* о продуктах реакции разложения ломонтита (высокобарическая ассоциация лавсонит+SiO₂) при 400°C и 20 кбар.

Исполнители: к.г.-м.н. Лихачева А.Ю., к.ф.-м.н. Горяйнов С.В.

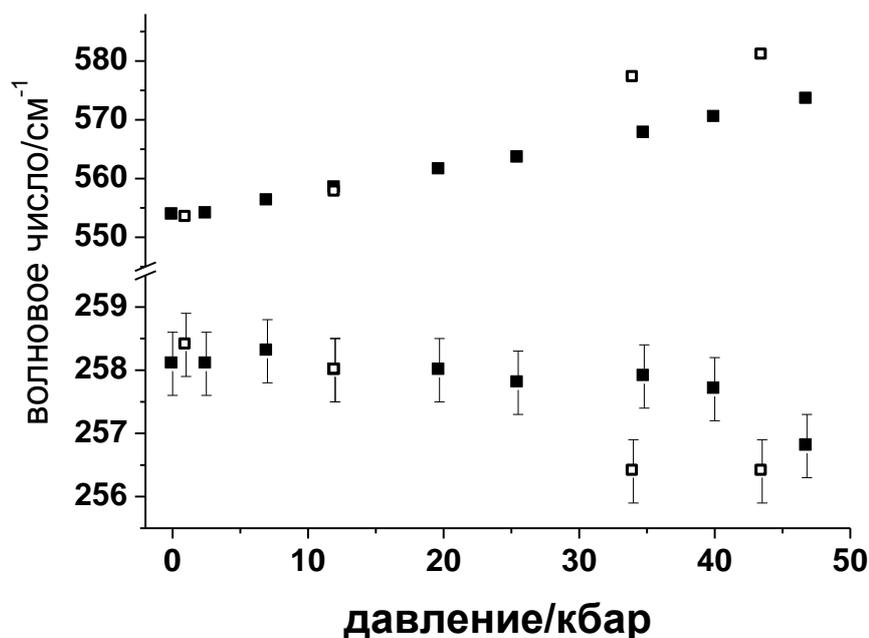


Рис.1. Сдвиги каркасных мод природного кордиерита при фазовом переходе при 45 кбар

Методом синтетических флюидных включений в кварце экспериментально изучен перенос и распределение рудных элементов в гетерофазном хлоридном флюиде при 700°C, в диапазоне давления 70-130 МПа в условиях магнетит-гематитового кислородного буфера. Синтезированные в ходе 12 экспериментов по 5 суток каждый флюидные включения без видимых признаков комбинированного захвата (рис. 1) использованы для определения содержания As, Sb, Te, Au и Bi во флюидных фазах, возникающих в ходе опытов, методом LA-ICP-MS анализа индивидуальных включений. При анализе флюидных и расплавных включений в качестве внутреннего стандарта выбран Na. Установлено, что сверхкритический окисленный хлоридно-водный флюид, сосуществующий с силикатным расплавом, является эффективным экстрактором рудных элементов. Снижение давления в опытах приводит к образованию высокометаллоносных газообразных флюидов благодаря происходящему радикальному перераспределению указанных элементов между водно-солевой и газовой фазами. Водно-солевая хлоридная фаза окисленного гетерофазного флюида (рис. 2) обладает наиболее высокими концентрациями рудообразующих элементов As, Sb, Te, Au и Bi при P-T-условиях близких к критическим. Проведенные эксперименты подтверждают высокую металлоносность окисленных флюидов и важную роль процесса гетерогенизации в определении геохимической специализации его отдельных фаз. Раздельная миграция в сторону земной поверхности водно-солевой и газовой флюидных фаз может объяснять пространственную ассоциацию Cu-Mo порфирирового оруденения, формирующегося при участии высококонцентрированных хлоридных флюидов, и эпitherмальных Au руд, образование которых происходит из низкоконцентрированных хлоридных растворов.

Исполнитель: к.г.м.н. Бульбак Т.А.

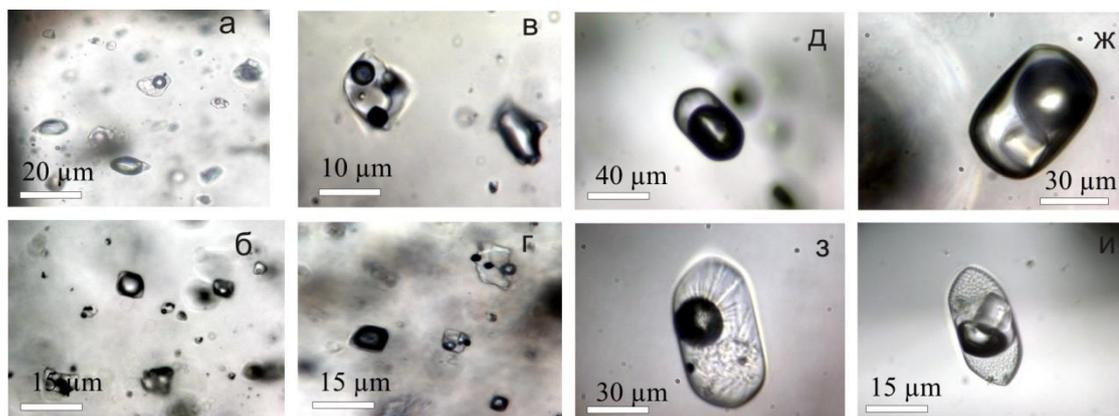


Рис. 1. Микрофотографии флюидных включений, захваченных кварцем, сосуществующих газообразной и высококонцентрированной фаз Си-Мо-порфировых месторождений Жирекен (а, б) и Кальмакыр (в, г). Включения, полученные в ходе экспериментов: двухфазное существенно газовое (д), трехфазное с галитом (ж), расплавленное частично раскристаллизованное (з) и включение комбинированного захвата (и).

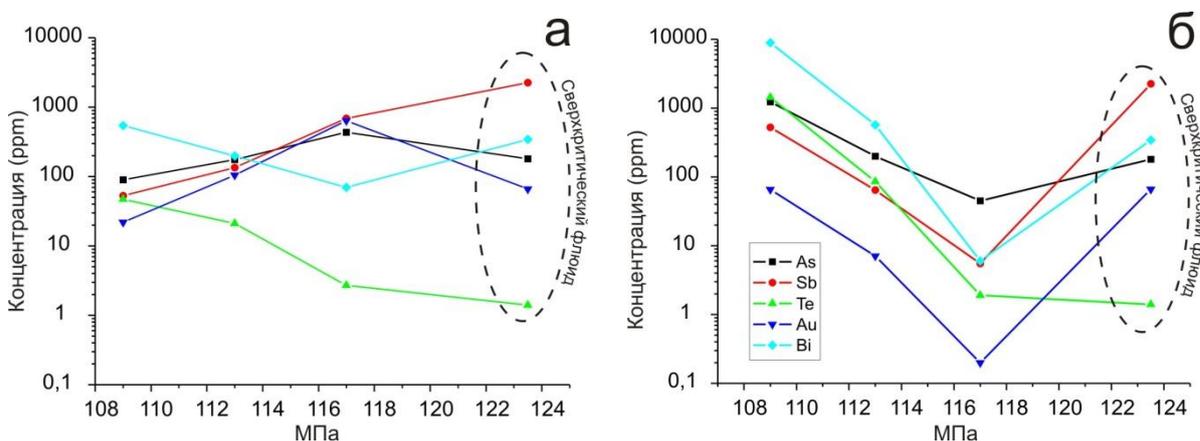


Рис. 2. Экспериментально полученная зависимость средних концентраций рудных элементов от давления при 700°C в водно-солевом (а) и газообразном флюиде (б). Пунктирной линией обведены точки содержания для сверхкритического флюида.

Программа VII.58.1. Минералообразование в условиях высоких давлений в континентальной литосфере; условия образования и локализации месторождений алмазов

Проект VII.58.1.1. Эволюция процессов минералообразования при P-T параметрах коэситовой и алмаз-пироповой фаций в континентальной литосфере; критерии локализации алмазных месторождений на основе анализа условий их образования и экзогенной эволюции

Изучены особенности вариаций изотопного состава кислорода в гранатах и клинопироксенах слоистых алмазоносных карбонатно-силикатных пород Кокчетавского массива, что дало новую важную информацию о геохимической природе глубоко субдуцированных метаморфических пород сверхвысоких давлений.

Исполнители Н.В. Соболев, А.М. Логвинова.

В химическом составе деформированных перидотитов запечатлена комплексная геохимическая эволюция основания литосферы Сибирского кратона в районе тр. Удачная. Изначально эти породы были образованы как реститы при экстракции расплавов высокой степени частичного плавления из мантийного субстрата. В дальнейшем деформированные перидотиты были обогащены несовместимыми элементами в результате метасоматических процессов при взаимодействии с расплавами астеносферного происхождения. Метасоматический агент несет явные геохимические черты наиболее глубоких расплавов из ряда базальтов океанических островов (Рис.1). В результате фракционной кристаллизации состав этого расплава менялся вплоть до составов, близких к кимберлитам

Исполнители А.М. Агашев, Н.П. Похиленко, А.В. Головин, И.С. Шарыгин.

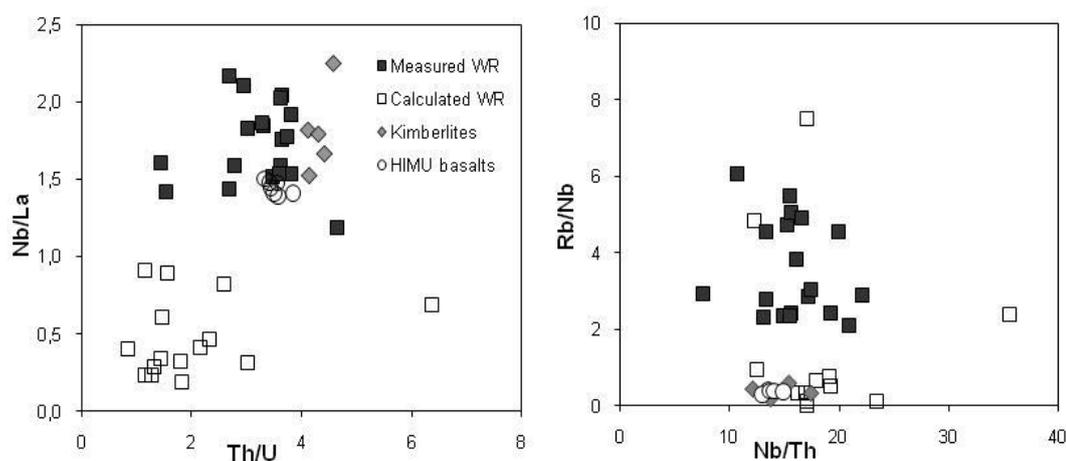


Рисунок 1. Отношения между сильно несовместимыми элементами с близкими отношениями коэффициентов распределения минерал-расплав в расчетном и измеренном составе деформированных перидотитов в сравнении с таковыми для базальтов HIMU и кимберлитов.

Находки джерфишерита в разновозрастных трубках из различных регионов мира (см. например, рис. 1) указывают на то, что в значительной части кимберлитовых расплавах были существенные концентрации хлора. Присутствие джерфишерита в трубках Куойкского поля, для которых исключены ассимиляция соленосных отложений или взаимодействие с рассолами (рис. 1), подтверждает мантийное происхождение хлора в кимберлитовых расплавах

Исполнители: И.С. Шарыгин, А.В. Головин, Н.П. Похиленко

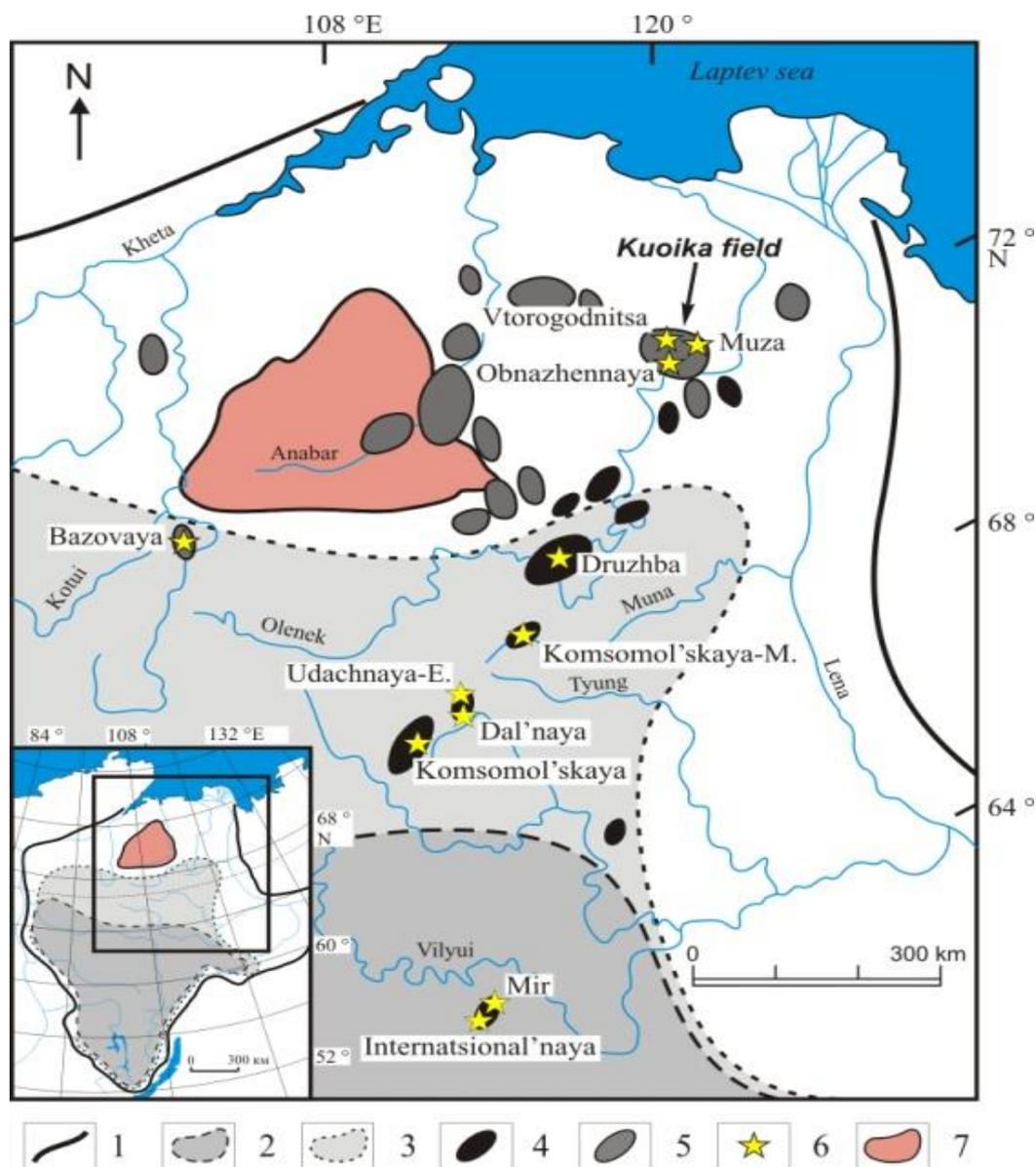


Рис.2. Схема расположения кимберлитовых полей Сибирской платформы и контуры распространения соленосных кембрийских отложений и современных рассолов. 1 - границы Сибирской платформы; 2 - область распространения кембрийских соленосных отложений; 3 - область сплошного распространения рассолов; 4 - поля кимберлитов палеозойского возраста; 5 - поля кимберлитов мезозойского возраста; 6 - кимберлитовые трубки, в основной массе кимберлитов и/или мантийных ксенолитах из которых определен джерфишерит; 7 - Анабарский щит.

Результаты определений главных элементов и элементов-примесей в оливинах из алмазов трубки им. В. Гриба методом высокой точности показали, что алмазы образуются преимущественно в сильно истощенном перидотитовом субстрате. Среднее содержание

Fo в оливинах из включений в алмазах близко к среднему содержанию в оливинах для выборки из алмазов кимберлитов и лампроитов других регионов мира. Близость величин среднего содержания Fo и NiO в оливинах из включений в алмазах трубки им. В. Гриба и трубок месторождения им. М.В. Ломоносова свидетельствует о сходстве состава перидотитового субстрата и условий формирования алмазов в Архангельской алмазодобывающей провинции. Оливины, включенные в алмазы этой трубки, значительно отличаются пониженным содержанием NiO как от оливинов из алмазов Якутии, так и от оливинов других регионов мира

Исполнители: В.Г. Мальковец, Н.В. Соболев, А.А. Гибшер, Е.В. Щукина, Н.П. Похиленко.

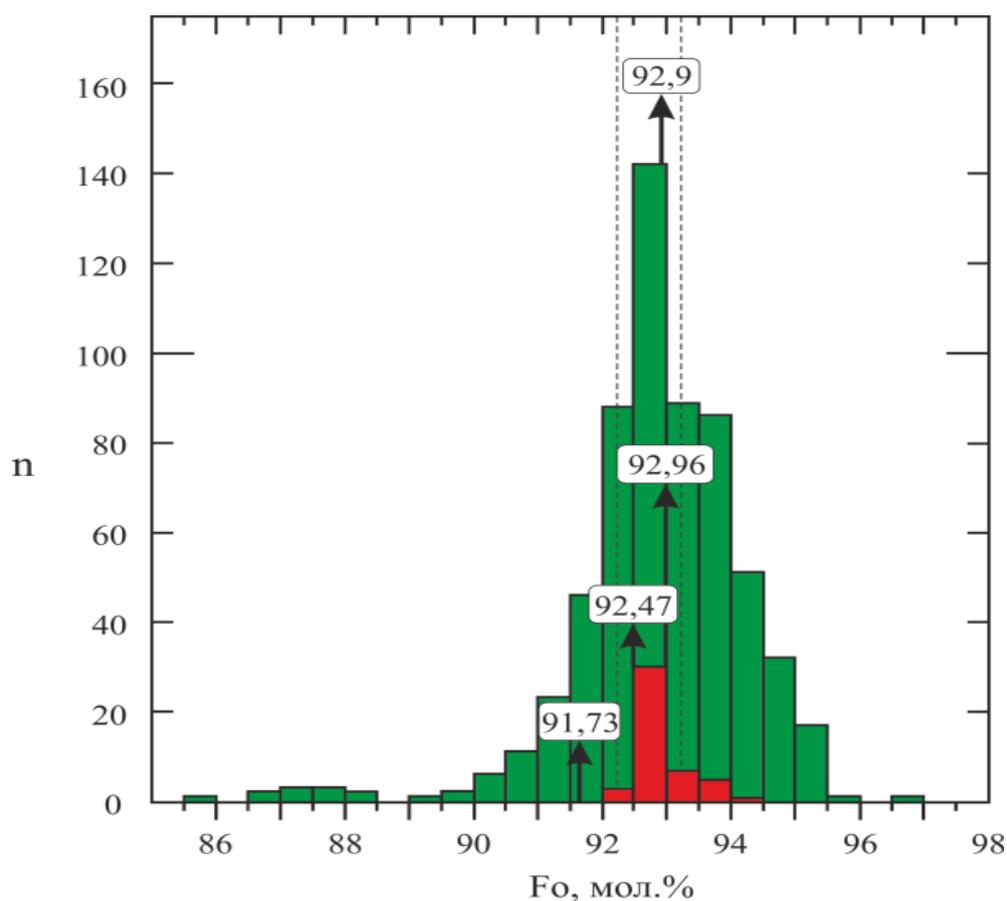


Рис. Содержание форстеритового минала (Fo) в минеральных включениях оливина в алмазах из трубки им. В.Гриба (n=46) (красное) и кимберлитов мира (n=607) (зеленое) (Stachel, Harris, 2008). Стрелками показаны средние содержания форстеритового минала в оливинах из ксенолитов и включений в алмазах трубки им В.Гриба и оливинов неизвестного парагенезиса в алмазах из кимберлитов мира (в ассоциации отсутствуют гранат и/или клинопироксен).

Систематически изучено вхождение водорода (гидроксил-иона) в структуру главных фаз мантии Земли, оливина и его высокобарических модификаций – вадслеита и рингвудита, а также нижнемантийных Mg-перовскита и ферропериклаза. В результате определено положение солидусов водосодержащего перидотита в зависимости от концентрации H₂O в перидотитовой системе. Эти солидусы имеют резкий перегиб на границах стабильности вадслеита и рингвудита в переходном слое, что создает благоприятные условия для плавления и затвердевания на глубинах 410 и 660 км

Исполнители: К.Д. Литасов

Экспериментально продемонстрированы фундаментальные различия при плавлении в областях мантии, содержащей H₂O, CO₂ и восстановленный C–O–H–флюид при давлениях выше 6 ГПа. В работе доказывается, что плавление в системах с H₂O зависит главным образом от растворимости водорода в структуре номинально безводных силикатов и происходит при пересыщении силикатов H₂O, тогда как плавление в системах с CO₂ определяется стабильностью щелочных карбонатов и контролируется, главным образом, количеством Na₂O и K₂O в системе и в меньшей степени зависит от количества самого CO₂.

Исполнители: К.Д. Литасов, А.Ф. Шацкий, Н.П. Похиленко.

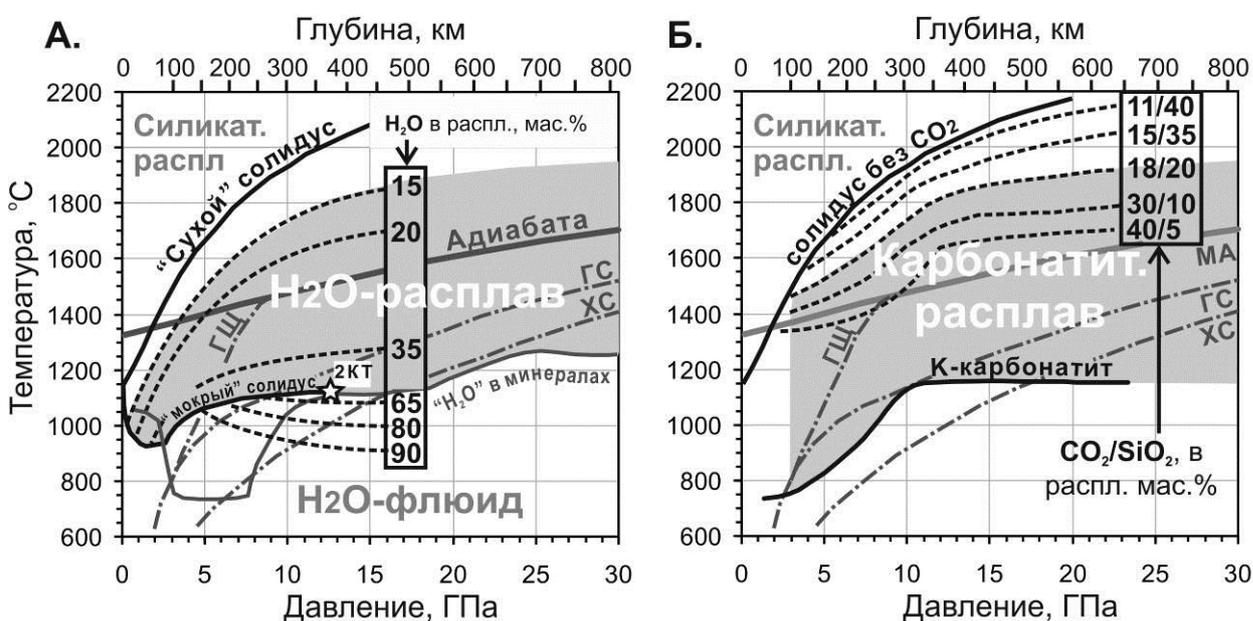


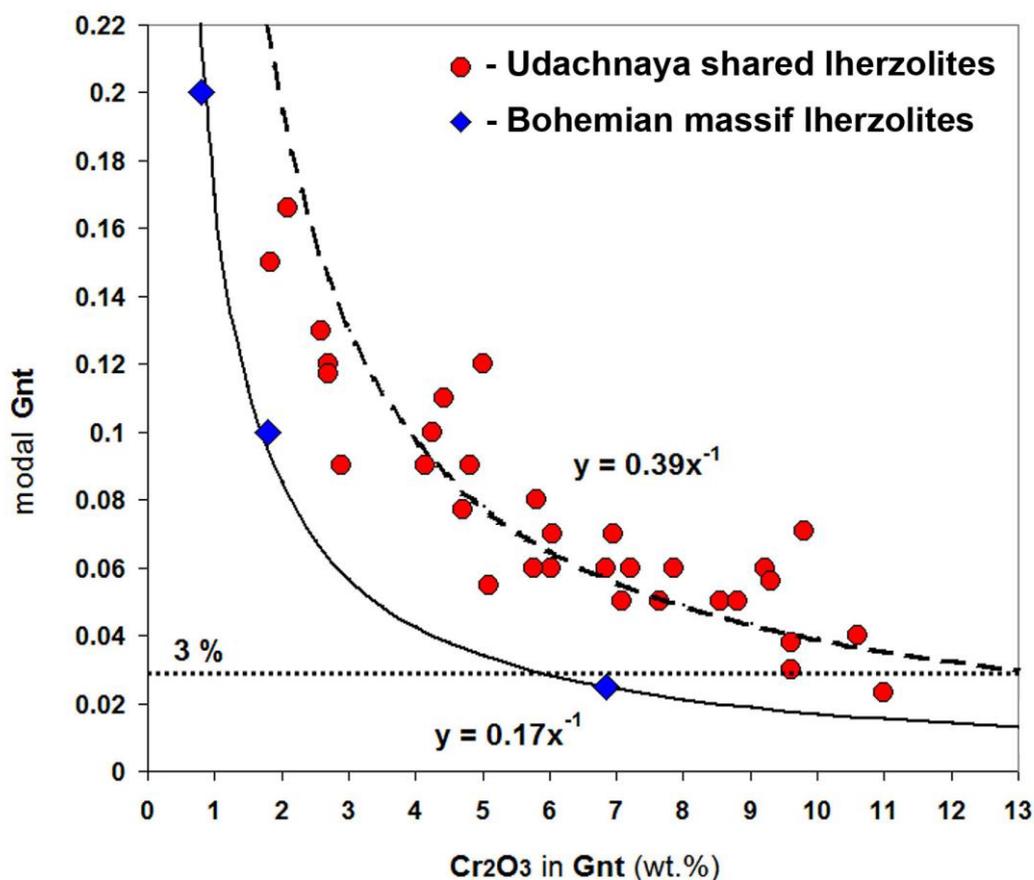
Рис. Солидусы в системах перидотит-H₂O (А) и перидотит-CO₂ (Б). «Мокрый» солидус – водонасыщенный солидус системы перидотит-H₂O. «Н₂O в минералах» - температурная стабильность водосодержащих фаз. 2КТ – вторая критическая точка в системе MgO-SiO₂-H₂O (Stalder et al., 2001). Пунктирные линии показывают приблизительное содержание H₂O в водосодержащем расплаве равновесном с перидотитом, а также содержания CO₂ и SiO₂ в карбонатитовом расплаве равновесном с перидотитом. К-карбонатит–солидус К-содержащего карбонатита (Litasov et al., 2012). МА – средняя мантийная адиабата, ГШ – геотермашифта, ГС – горячая субдукция, ХС – холодная субдукция

Большинство солидусных кривых в системах с летучими компонентами выстраивается при давлениях выше 6–8 ГПа, создавая условия для плавления при пересечении с РТ-профилями зон субдукции и средней мантии. В условиях низких значений fO₂ (буферы Mo–MoO₂ и Fe–FeO) солидусы располагаются на 400–500 °C выше, чем в системах с H₂O и CO₂, но все равно существенно ниже «сухих» солидусов (на 300–400 °C при 15 ГПа). Это подтверждает предположения о том, что плавление мантийного вещества контролируется как изменением температуры, так и изменением окислительно-восстановительных условий. Локализованное повышение fO₂, связанное, например, с погружением субдукционных плит или поступлением окисленного флюида/расплава на границу литосфера-астеносфера, будет вызывать «редокс»-плавление/затвердевание.

Обоснована важная роль границы стабильности элементарного железа, а также границы 410 км и переходного слоя в целом при редокс–плавлении, и плавлении, вызванном декарбонатизацией и дегидратацией

Исполнители: д.г-м.н. К.Д. Литасов.

В результате комплексного изучения ксенолитов лерцолитов из тр.Удачная было подтверждено существование обратной зависимости содержания Cr в гранате от его объемной доли в высокотемпературных деформированных лерцолитах. Достаточное количество кондиционных данных позволило впервые показать, что зависимость описывается равнобочной гиперболой.



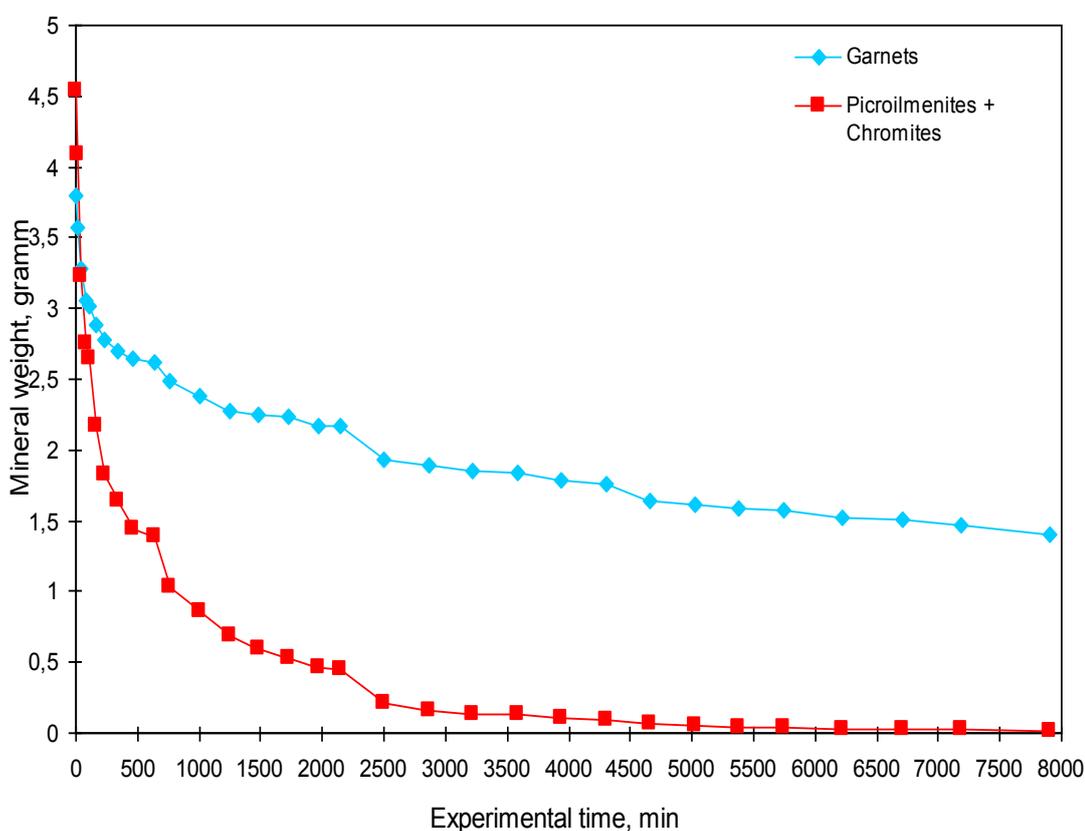
По найденной зависимости было посчитано среднее содержание граната в метасоматизированных породах низов литосферы различных частей Сибирской платформы. Для расчетов использовались данные по составу 4139 гранатов из 13 кимберлитовых трубок 7 различных районов. Объемное количество граната в деформированных лерцолитах Сибирской платформы составляет от 5 до 8 %, в среднем 6,6 %. Породы из трубок одного района показывают разброс значений в пределах всего диапазона.

Исполнители: к.г-м.н. Тычков Н. С., к.г-м.н. Агашев А. М., ак. Похиленко Н. П., к.г-м.н. Бажан И. С.

Экспериментальное моделирование процесса метаморфизма было стимулировано статьей канадских авторов по изучению влияния метаморфизма на люминесценцию

природных алмазов. Все образцы отжигались в аппарате высокого давления при $T=500^{\circ}\text{C}$ и $P=0.4\text{ GPa}$ в течение 5 дней в присутствии тонкой фракции кимберлитового порошка из трубки Нюрбинская и водного бидистиллята. Алмазы групп 2 и 3 облучались быстрыми электронами с энергией 3.5 МэВ при потоке $\sim 10^{17}$ и 10^{18} см^{-2} и далее отжигались в тех же условиях. Полученные данные подтверждают сильные изменения в структуре дефектов даже при таких низких P-T параметрах обработки. Видно, что вакансии становятся подвижными при таком отжиге облученных алмазов и имеет место образование азотно-вакансионных комплексов. В целом, наши данные согласуются с результатами для алмазов типа Ib в канадской работе. Большой интерес вызывает ослабление окраски природных алмазов при такой обработке даже в отсутствие ионизирующего облучения.

Исполнители: д.ф.-м.н. А.П. Елисеев.



Проведены экспериментальные исследования абразивных свойств алмазов совместно с индикаторными минералами кимберлитов для понимания их поведения в процессах россыпеобразования. Основные результаты: пикроильменит быстрее истирается, чем пироп и при достижении пиропами высокой степени окатанности (IV-V классы по литологической шкале) пикроильменит уничтожается практически полностью (рис. 3). При этом на алмазах появляются очень слабые признаки износа на ребрах и вершинах. Результаты эксперимента объясняют происхождение россыпей прибрежно-морского генезиса, представленных только пиропом и слабо окатанным алмазом, тогда как пикроильменит уничтожен полностью. Экстраполируя данные эксперимента на более

высокую степень износа алмазов можно понять происхождение чисто алмазных россыпей, в которых индикаторные минералы уничтожены полностью

Исполнители: В.П. Афанасьев, Е.И. Николенко.

Исследования геохимических особенностей состава графита из пород различных ступеней метаморфизма позволили выделить два принципиально различных типа распределения редких элементов. В первом случае характер распределения РЗЭ и рассеянных элементов полностью повторяет распределения в породе в целом, но абсолютные концентрации на один-два порядка ниже. Во втором случае характер распределения может быть описан как X-образный, но абсолютные концентрации элементов в графите также на один-два порядка ниже чем в породе в целом. Эти распределения вероятнее всего могут быть связаны с различными механизмами образования графита в этих породах.

Предложена термомеханическая модель сферически симметричных систем включение - минерал-хозяин, учитывающая возможность фазовых переходов и эффекты пластичности, а также конечно-разностная схема для её исследования. Показано, что данная модель правильно описывает распределение остаточных напряжений в метаморфических породах, поднимающихся с глубин более 120 км. Исследование представленной модели имеет важное значение для изучения процессов формирования земной коры.

Исполнители: А.В. Корсаков.

Проведено комплексное исследования флюидных включений в порфиробластах граната и клинопироксена из высокобарических гранат-клинопироксеновых пород Кокчетавского массива (Северный Казахстан). На основании полученных данных предполагается, что первичные флюидные включения захватывались на пике метаморфизма. Данные ИК, КР спектроскопии и криометрические исследования позволили установить преимущественно водный состав первичных и вторичных флюидных включений. Вся совокупность полученных данных указывает на то, что формирование высокобарической ассоциации гранат-клинопироксеновых пород происходила в присутствии водного флюида.

Исполнители: А.В. Корсаков, А.В. Головин.

Проект VII.58.1.2. Физико-химические параметры кристаллизации щелочно-ультраосновных, кимберлитовых и гранитоидных магм и эволюция мантийно-коровых флюидно-магматических систем континентальной литосферы по данным изучения флюидных и расплавных включений в минералах

1. За отчетный период были получены новые данные о возрасте различных флогопитов из кимберлитов трубки Удачная-Восточная. Согласно Ar-Ar датированию возраст

фенокристаллов флогопита из основной массы кимберлитов из трубки Удачная-Восточная составляет 365.9 ± 3.8 млн. лет, а возраст перовскитов из сростков с фенокристаллами флогопита (Рис. 1) по данным U-Pb датирования - 362.4 ± 7.1 млн. лет. Вместе с тем возраст кристаллических включений флогопита из регенерированных мегакристаллов оливина и ксенокристаллов флогопита из кимберлитов той же самой трубки по результатам Ag/Ag датирования составляет 512 ± 8 - 602 ± 5.9 млн. лет. Причем, возраст флогопитов из келифитовых кайм на гранатах, которые достаточно широко распространены в мантийных ксенолитах, составляет 813 ± 54 млн. лет, а флогопитов из мантийных ксенолитов 1295 ± 10.8 - 2336 ± 16 млн. лет.

Установлено, что изотопный состав кислорода ($\delta^{18}\text{O}$) свежих (неизмененных) оливинов из мантийных ксенолитов, центральной зоны регенерированных мегакристаллов оливина и новообразованных фенокристаллов оливинов из кимберлитов тр. Удачная-Восточная варьирует от 5.02 до 5.28 ‰ V-SMOW, т.е. находятся в пределах мантийных значений. Для серпентинизированных в разной степени оливинов из мантийных ксенолитов характерен существенно утяжеленный изотопный состав кислорода ($\delta^{18}\text{O}$ от 5.75 до 7.72 ‰ V-SMOW). Показано, что серпентинизированные оливины из мантийных ксенолитов из трубки Удачная-Восточная существенно обогащены редкими и редкоземельными элементами в сравнении со свежими (неизмененными) оливинами. Повышенные содержания редких и редкоземельных элементов и существенно утяжеленный изотопный состав кислорода в серпентинизированных оливинах, а также отрицательная Y/No аномалия в распределении РЗЭ, которая характерна только для серпентинизированных оливинов, могут свидетельствовать о постмагматической (гидротермальной) серпентинизации исходных оливинов.

Исполнители: д.г.-м.н. А.А. Томиленко, к.г.-м.н. Л.Н. Похиленко, н.с. С.В. Ковязин – лаб. 436; к.г.-м.н. А.М. Агашев, н.с. О.А. Козьменко – лаб. 451; к.г.-м.н. А.В. Травин, к.г.-м.н. Д.С. Юдин, к.г.-м.н. В.Н. Реутский – лаб. 775 ИГиМ СО РАН.

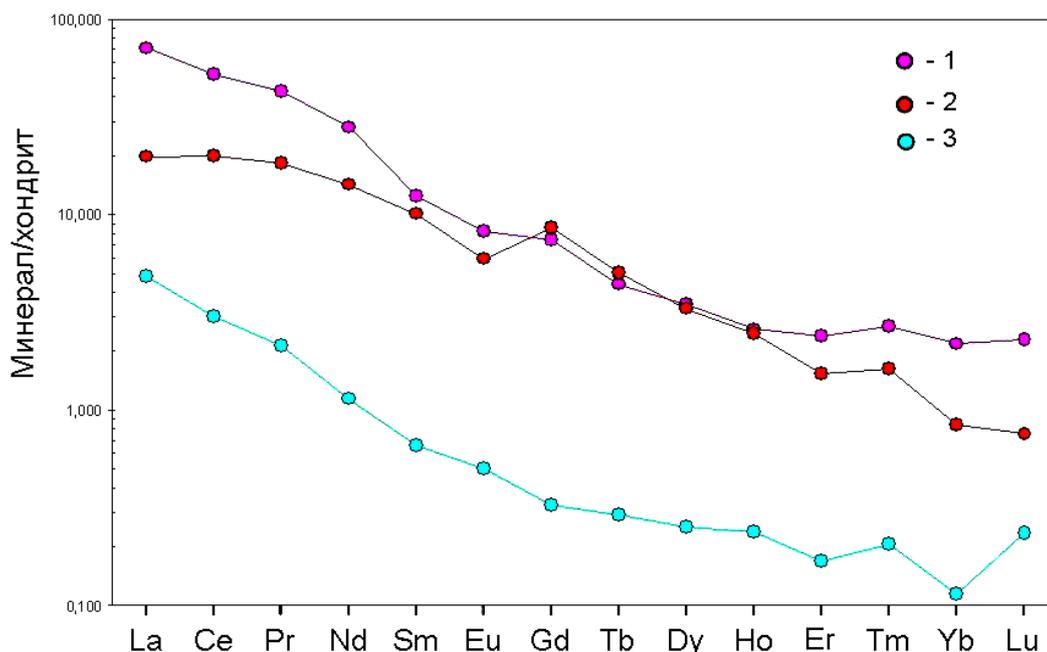


Рис. 1. Распределение редкоземельных элементов в серпентинизированных оливинах из мантийных ксенолитов из кимберлитовой трубки Удачная-Восточная.

1 – оливин из катаклазированного лерцолита (высокая степень серпентинизации, $\delta^{18}\text{O}=7.72\text{‰}$ V-SMOW); 2 – оливин из гранатового лерцолита (умеренная степень серпентинизации, $\delta^{18}\text{O}=6.64\text{‰}$ V-SMOW); 3 – катаклазированного лерцолита (низкая степень серпентинизации, $\delta^{18}\text{O}=5.75\text{‰}$ V-SMOW).

2. Согласно геохимическим данным, полученным с помощью ионного микрозонда (SIMS), клинопироксены из ксенолитов перидотитов из Авачинского вулкана в целом имеют схожие спектры распределения редкоземельных элементов, близкие к примитивным с обеднением легкими редкоземельными элементами $(La/Yb)_N = 0.2-0.9$ (рис. 1-А). Клинопироксены из вмещающих андезитов имеют существенно более высокий общий уровень концентраций REE, и вместе с тем в большей степени обеднены легкими редкоземельными элементами $[(La/Yb)_N = 0.13]$.

Для стекол негретых нормальных расплавных включений в клинопироксене из ксенолитов отмечается резкое обогащение LREE и в некоторых образцах – положительная Eu аномалия (рис. 1-Б). Схожие спектры распределения REE встречаются в некоторых случаях в аномальных и комбинированных расплавных включениях в клинопироксене из ксенолитов перидотитов и некоторых интерстициальных стеклах (рис. 1-В,Г). Полученные геохимические данные дают основание предположить существование нескольких различных типов расплавов.

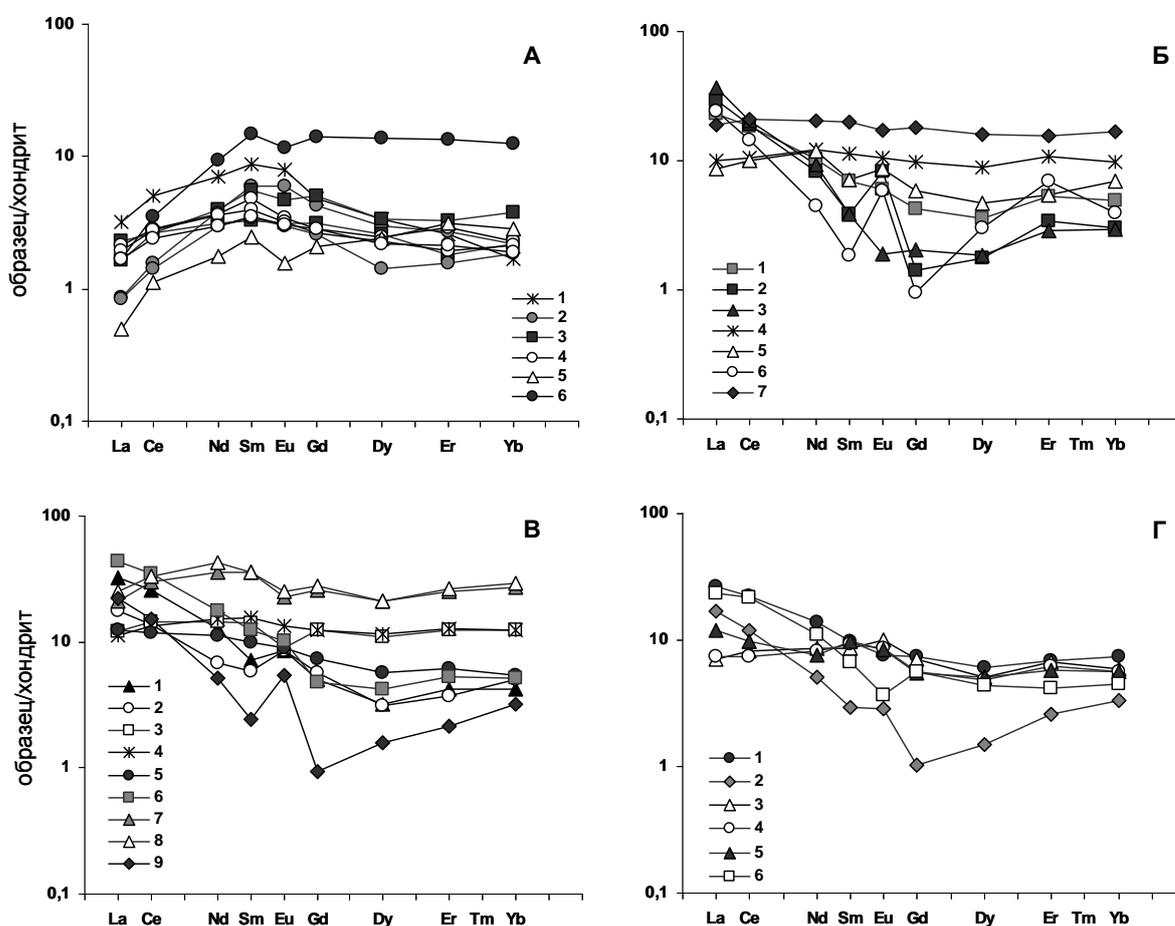


Рис. 1. График содержаний редкоземельных элементов в клинопироксенах, в стеклах расплавных включений в минералах ксенолитов перидотитов из Авачинского вулкана и интерстициальных стекол. А – клинопироксены: 1 - интерстициальный клинопироксен; 2 - кристаллиты клинопироксена в ортопироксене; 3-5 – породообразующий клинопироксен; 6 - породообразующий клинопироксен из вмещающих андезитов; Б – стекла нормальных расплавных включений: 1 - в оливине из ксенолита перидотита, 2-6 – в клинопироксене из ксенолитов перидотитов, 7 – прогретое включение в клинопироксене из вмещающих андезитов; В – стекла комбинированных и аномальных расплавных включений в минералах ксенолитов перидотитов: 1 – аномальное расплавное включение в клинопироксене, 2-5 – стекла комбинированных расплавных включений в клинопироксене, 6-9 – стекла аномальных расплавных включений в амфиболе; Г – интерстициальные стекла.

Содержание воды в негретых нормальных расплавных включениях в минералах ксенолитов перидотитов составляет 1.2 – 4 мас.%, в стеклах аномальных расплавных включений содержание H_2O – 0.8-2 мас.%. Наиболее «сухими» являются интерстициальные стекла и стекла комбинированных расплавных включений: содержания H_2O – 0.4-0.55 мас.% и 0.2-1.2 мас.%, соответственно. С помощью метода LA-ICP-MS во флюидных включениях в оливине из ксенолитов перидотитов обнаружены высокие концентрации таких элементов как Si, Al, Ca, Na, K, Ba, Sr. Иногда отмечаются присутствие V, Ti, Cr, Rb, Cs, Zr, Y, Pb, а также La и Ce. Следует отметить, что в ряде флюидных включений установлены значительные концентрации Cu, Pb, и Ag. Эти данные существенно дополнили полученные ранее результаты изучения этих флюидных включений с помощью оптической и сканирующей электронной микроскопии, КР- и ИК-фурье спектроскопии и микротермометрии.

Исполнители: к.г.-м.н. Т.Ю. Тимина, н.с. С.В. Ковязин, д.г.-м.н. А.А. Томиленко, к.г.-м.н. В.П. Чупин – лаб. 436 ИГМСО РАН).

3. При сопоставлении плутонических ультрабазитов Гулинского и Крестовского массивов (Маймеча-Котуйская провинция) выявились существенные различия. Гулинские дуниты и перидотиты содержат в виде постоянной примеси хромит, титаномагнетит, ильменит, биотит, а крестовские оливиниты и верлиты - магнетит, перовскит, флогопит. Химический и фазовый состав расплавных включений в минералах также существенно различается. Среди дочерних фаз включений в оливине гулинских дунитов присутствуют клинопироксен, флогопит, магнетит, ильменит, нефелин, амфибол, а в оливине крестовских оливинитов и верлитов - монтичеллит, перовскит, апатит, кальсилит, нефелин, т. е. среди дочерних фаз преобладают высококальциевые минералы. Химические составы прогретых и закаленных включений в минералах рассматриваемых ультрабазитов также существенно различаются. На Гулинском плутоне законсервированные расплавы более высококремнистые (39,5-43,2 против 35-38 мас.% SiO_2), более глиноземистые (8-17 против 6-12 мас.% Al_2O_3), имеют Na-тип щелочности, являются миаскитовыми и близки к составу пикритоидов нормального ряда. Стекла включений в оливине и диопсиде ультрабазитов Крестовской интрузии, содержат меньше TiO_2 (3-4 против 5-7 мас.%), больше извести (14-20 против 8-15 мас.% CaO), являются агпаитовыми, имеют калиевый тип щелочности, обогащены BaO (0,31-0,5 против 0,1-0,23 мас.%), F (2,27 против 0,59 мас.%), SO_3 (преимущественно 0,3-0,8), также как и на Гулинском плутоне обезвожены (0,68 и 0,59 мас.% H_2O , соответственно) и по составу близки к мелилититам и катунгитам Африки (Белоусов и др., 1974). Непрогретые остаточные стекла включений в оливине крестовских оливинитов отвечают составам нефелинитов – обычным дифференциатам камафугитовых магм. Температуры гомогенизации включений в оливинах рассматриваемых ультрабазитов близкие – $1300 \pm 60^\circ C$. Полученные данные свидетельствуют о том, что в формировании ультрабазитов Гулинского плутона и Крестовской интрузии участвовали две различные магмы с разными тенденциями эволюции – сиалической и известковой, которые, возможно, могли смешиваться. (к.г.-м.н. Л.И. Панина, к.г.-м.н. В.В. Шарыгин, аспиранты: А.Т. Николаева, Е.Ю. Рокосова).

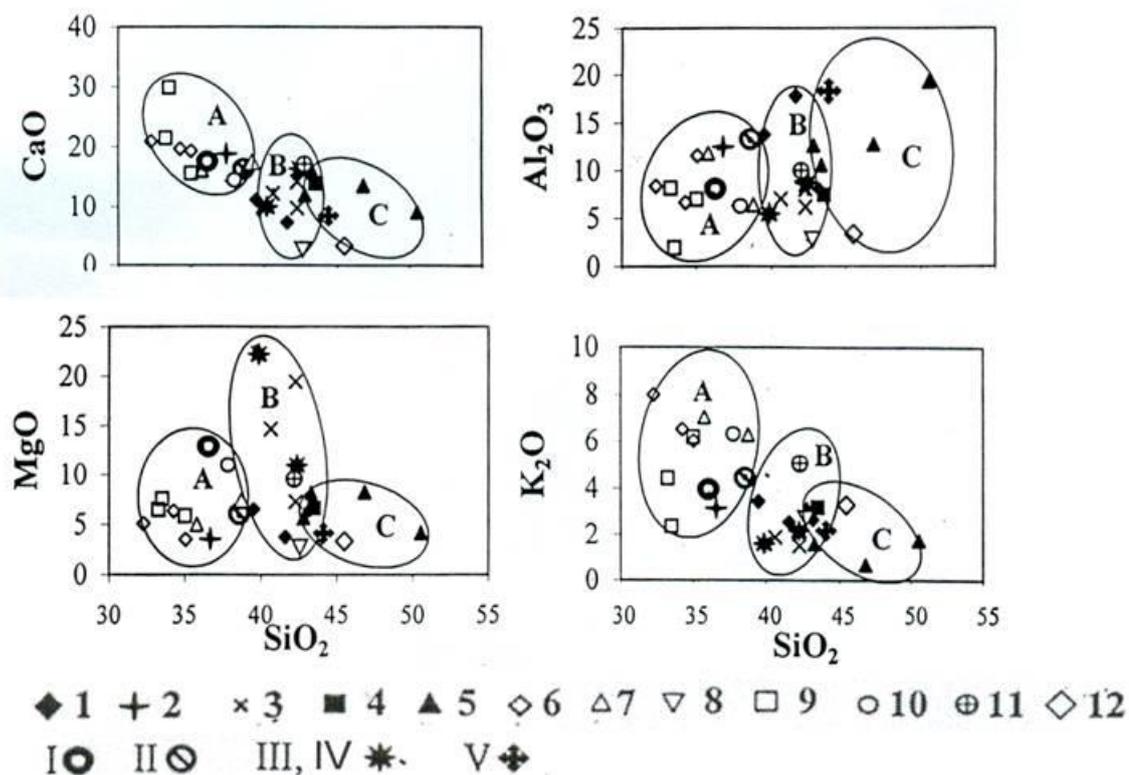


Рис.1. Зависимость содержания главных петрогенных компонентов от количества кремнезема в законсервированных в минералах расплавных включениях. Гулинский плутон: Включения: 1 - в оливине дунитов; 2 - в оливине кугдитов (Расс, Плечов, 2000); 3 - в оливине меймечитов (Соболев и др., 1991); 4 - в оливине пикритовых порфиритов; 5 - в фассаите оливиновых меланефелинитов. Крестовская интрузия. Включения: 6 - в оливине оливинитов; 7 - в оливине и диопсиде верлитов; 8 - в фассаите верлитов; 9 - в оливине и перовските кугдитов; 10 - в диопсиде и 11 - в фассаите пироксенитов (Панина, Усольцева, 2009); 12 - в фассаите меланефелинитов (Panina, Usoltseva, 2008). Породы: I – катунгит (Белоусов и др., 1974); II - мелилитит (Белоусов и др., 1974); III, IV - пикриты (Егоров, 1981 и Когарко, Рябчиков, 1995); V - нефелинит (Жабин, Сурина, 1970). Поля: А - катунгитов-мелилититов; В - пикритов; С - нефелинитов.

4. При формировании миароловых пегматитов Ю.-З. Памира (Лесхозовская и Шахдаринская жилы) минералообразующая среда уже на магматической стадии при температурах 600 – 615°C и давлениях 3-4 кбар была гетерогенной и состояла из водного флюида и силикатного расплава (Рис. 1). По мере развития процесса кристаллизации происходило увеличение доли флюидной фазы, за счет отделения летучих от кристаллизующегося расплава и уменьшение доли самого силикатного расплава. Флюидная фаза обогащалась бором (до 25 мас. % H_3BO_3 экв.), литием (до 955 ppm), рубидием (до 168 ppm), калием (до 7102 ppm) и натрием (до 31191 ppm), а также мышьяком (до 4091 ppm) и сурьмой (до 107 ppm). Кристаллизация минералов миарол, по крайней мере на начальном этапе, протекала в присутствии силикатного расплава. Образование минералов околомароловых комплексов и миарол происходило при участии необычного расплава с крайне высоким содержанием воды (~ 15 мас. %), пониженным содержанием кремнезема (66,6 мас. %) и повышенными концентрациями бора (2,4 мас. %) и фтора (2 мас. %). Отличительной чертой этого расплава является пониженное содержание калия и натрия (~ 4 мас. % K_2O+Na_2O) наряду с повышенным содержанием цезия (0,16 – 3,4 мас. % Cs_2O). По-видимому, поздние силикатные жидкости являются

крайней формой эволюции силикатных расплавов в гетерогенных системах типа силикат – летучий и по свойствам могут отвечать гелям.

При изучении расплавных и сингенетичных флюидных включений в кварце, цирконе и топазе из литий-фтористых гранитоидов Базардаринского многофазового массива (Юго-Восточный Памир) установлено: а) понижение температур кристаллизации гранитов от ранних фаз (820-680°C) к поздним (660-610°C); б) увеличение содержаний фтора (от 0.3 до 2.2 мас.%) и воды (от 4 до 11 мас.%) в исходных расплавах в ряду лейкограниты главной фазы – лейкограниты фазы дополнительных интрузий – топаз-протолитионитовые аплиты – топаз-протолитионитовые граниты; в) исходные расплавы гранитов главной фазы дегазировали на поздней стадии кристаллизации с отделением водно-углекислотных растворов, а расплавы топаз-протолитионитовых гранитов и аплитов дегазировали на ранней стадии с отделением водно-хлоридных растворов с примесью CO_2 и CH_4 .

Исполнители: к.г.-м.н. С.З. Смирнов, к.г.-м.н. В.П. Чупин, к.г.-м.н. Д.В. Кузьмин, асп. Е.Н. Соколова.

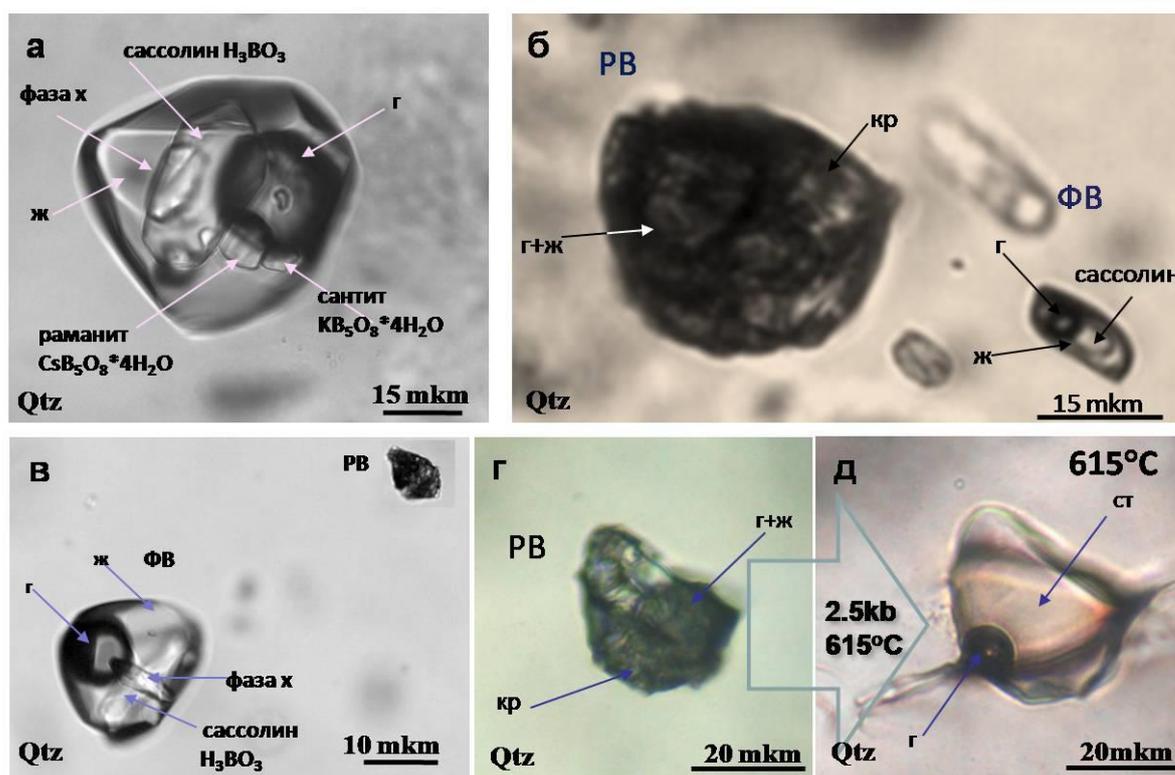


Рис. 1. Включения силикатного расплава и водных флюидов в кварце пегматитов Ю-3 Памира. а – многофазное кристалло-флюидное включение из корневой части миаролового кварца, содержащее дочерние фазы боратного состава (ж. Лесхозовская). б – включение раскристаллизованного расплава с сингенетичными флюидными включениями с дочерним сассолином (H_3BO_3) в кварце кварц-полевошпатового минерального комплекса (ж. Лесхозовская) в – многофазное кристаллофлюидное включение в миароловом кварце с сингенетичным включением раскристаллизованного расплава (ж. Лесхозовская) г и д – раскристаллизованное расплавное включение в кварце кварц-полевошпатового минерального комплекса до (а) и после (б) прогрева в автоклаве при 615°C и 2,5 кбар.

5. На золоторудном месторождении Герфед методами термобарометрии, газовой хроматографии, КР-спектроскопии и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) изучены флюидные включения в образцах кварца трех типов: кварцитов, оперяющих жил с низкими содержаниями золота (менее 1 г/т) и оперяющих жил с высоким содержанием золота (более 2.8-10 г/т). Установлено, что формирование трех типов кварца происходило из различающихся по составу и термобарогеохимическим параметрам флюидов. Кварциты сформированы гомогенными существенно водно-хлоридными, низко солеными (менее 7.0 мас.%, NaCl-экв.) флюидами в интервале температур от 120 до 230°C и давлений от 0.1 до 0.5 кбар. Газовая фаза этих флюидов представлена смесью H₂O, CO₂, CH₄ и N₂ с соотношением CO₂/CO₂+H₂O от 0.04 до 0.15 и CO₂/CH₄ от 2.2 до 3.8. Оперяющие кварцевые жилы с низким содержанием золота сформированы гомогенными и гетерогенными флюидами при температурах от 150 до 300°C и давлении от 0.5 до 2.0 кбар. Соленость флюидов возрастала до 10 мас.%. Газовая составляющая флюидов представлена H₂O, CO₂, N₂ и CH₄. Отношение CO₂/CO₂+H₂O в этом флюиде менялось от 0.09 до 0.17, а CO₂/CH₄ от 2.2 до 2.3. Оперяющие кварцевые жилы с высоким содержанием золота формировались гетерогенными углекислотно-водными более солеными флюидами (от 6.0 до 23.3 мас.%, NaCl-экв.), при более высоких температурах от 150 до 400°C и давлениях от 1.1 до 2.5 кбар. Отношение CO₂/CO₂+H₂O в этом флюиде колебалось в интервале от 0.18 до 0.27, а CO₂/CH₄ от 4.1 до 20.8. Во всех трех типах кварца выявлены отрицательные аномалии европия и отчетливое преобладание легких РЗЭ над тяжелыми, что свидетельствует о возможном верхнекоровом источнике флюидов. Флюиды золотоносных кварцевых жил обогащены К, Li и Rb, а флюиды оперяющих жил с низким содержанием золота – Sr и Na. Кварциты обеднены Rb и Sr при близких содержаниях Na и К. Участки с высоким и бонанцевым содержанием золота формировались при наложении соленых, высокотемпературных водно-углекислотных флюидов на слабозолотоносные кварциты и оперяющие жилы.

Исполнители: к.г.-м.н. Н.А. Гибшер, аспирант А.Л. Тимкина, магистрант М.А. Рябуха.

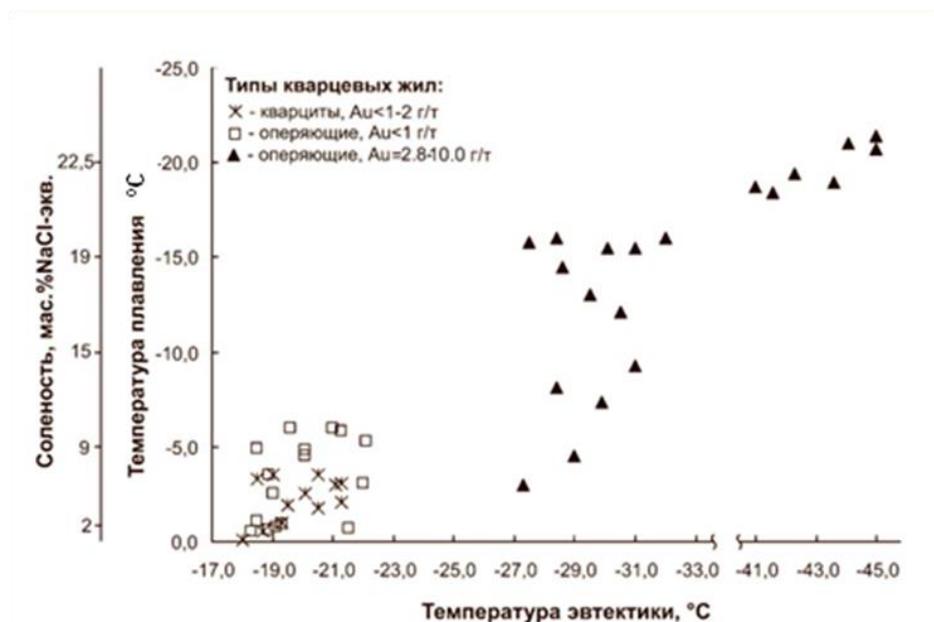
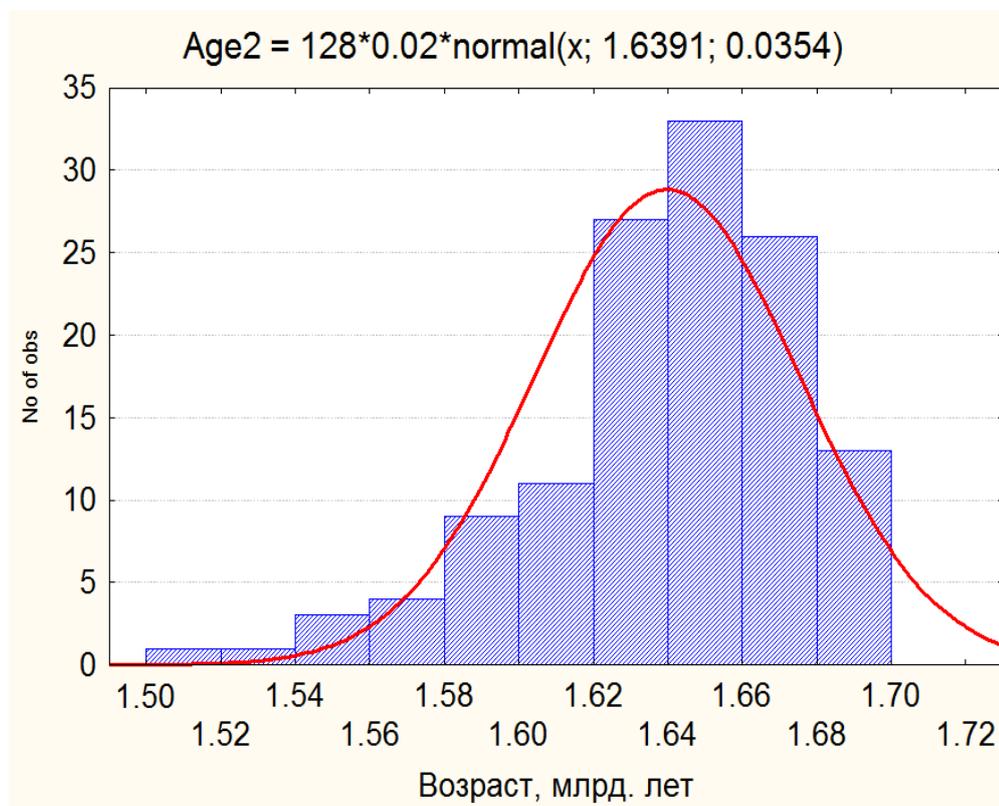


Рис. 1. Соленость флюидов кварцевых жил с различным содержанием золота Герфедского месторождения (Енисейский край).

Проект VII.58.1.4. Развитие рентгеноспектральных методов анализа и методов технологической минералогии для решения минералогических задач по проблемам эволюции континентальной литосферы и совершенствования прогнозно-поисковых методов



1.1. Подобраны оптимальные условия измерения для анализа монацита на электронно-зондовом микроанализаторе JXA-8100 при определении Th, U, Pb, Y и S. Достигнута долговременная воспроизводимость результатов повторных измерений, сопоставимая с воспроизводимостью, обусловленной статистикой счета. На рис. 1 представлена гистограмма значений возраста, вычисленных по данным микрозондового анализа 14 зерен монацита, выделенных из гранитоидов Енисейского края. Распределение значений слегка асимметрично в сторону «омоложения» и несколько отличается от нормального. Максимум распределения соответствует возрасту 1650 Ма, что примерно на 100 Ма меньше возраста, определенного изотопным уран-свинцовым методом (Ножкин, Туркина, Баянова, 2009) . Для обеспечения полного совпадения данных планируется выполнить работу по выявлению систематической погрешности определения концентраций урана, тория и свинца в монаците, обусловленной неточностью значений концентраций элементов в используемых эталонах, а также ошибками учета матричных поправок

Исполнители: к.г.-м.н. Н.С. Карманов, д.т.н. Ю.Г. Лаврентьев.

1.2. Разработан алгоритм деконволюции энергодисперсионных спектров, учитывающий артефакты спектральных линий, суммарные пики и пики потерь. Для нахождения первых приближений концентраций определяемых элементов разложение спектра осуществляется путем решения системы линейных уравнений, при этом, интенсивность в каждом спектрометрическом канале представлена тормозной

составляющей и суммой интенсивностей всех линий и артефактов всех элементов образца. При этом автоматически осуществляется учет взаимных наложений линий и, таким образом, исключаются ошибки первого и второго рода при определении микропримесей. Недостатком данного метода является большой объем вычислений, но это при большой производительности современной вычислительной техники не является препятствием для применения метода на практике

Исполнители: к.г.-м.н. Карманов Н.С., Канакин С.В. - ГИН СО РАН



1.3. Разработана универсальная методика рентгенофлуоресцентного силикатного анализа горных пород на спектрометре ARL-9900XP, позволяющая одновременно определять Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , P_2O_5 , SO_3 , K_2O , CaO , TiO_2 , V_2O_5 , Cr_2O_3 , MnO , Fe_2O_3 , NiO , BaO и ППП. Анализируемая проба после прокаливания в муфеле в течение 2,5 часов при температуре $950\text{ }^\circ\text{C}$ смешивается с боратным флюсом в соотношении 1:9. Смесь помещается в золотоплатиновый тигель и плавится в индукционной печи Lifumat 2.0 Oх в течение 7 минут при температуре $1000\text{ }^\circ\text{C}$, затем расплав выливается в золотоплатиновую изложницу. После остывания получают прозрачные бездефектные стекла (рис. 2), в отдельных случаях имеются пузырьки, влияние которых на результаты анализа не замечено. Для построения градуировочных графиков использованы стандартные образцы состава горных пород: МУ-1, МУ-3, СЧТ-1, СДУ-1, СГ-1А, СГ-2, СГ-3, СГД-1, СГХ-1, СГХМ-2, СГХМ-3, СИ-1, СНС-1, СНС-2, СТ-1, а также № 313 (British chemical standards). Для расширения диапазона определяемых содержаний в сторону высоких концентраций для Al , Ti , Fe , Ca , Mg и S были использованы также искусственные эталоны, приготовленные на основе химических реактивов квалификации ос.ч. и ч.д.а. (SiO_2 , MgO , Al_2O_3 , CaSO_4 , CaO , TiO_2 , Fe_2O_3). При построении градуировочных графиков для учета матричных эффектов использован метод фундаментальных параметров (COLA), реализованный в программном комплексе WinXRF спектрометра ARL-9900XP. Величину коэффициентов наложения (Ti-V , Ti-Ba , Cr-Mn) определяли на основании обработки спектров образцов, в которых присутствовали налагаемые элементы при отсутствии перекрываемых. Включение в набор анализируемых элементов дополнительных

компонентов (BaO, SO₃, V₂O₅, Cr₂O₃, NiO) повышает информативность силикатного анализа и позволяет более достоверно контролировать качество анализа по близости суммы к 100 %

Исполнители: к.т.н. Карманова Н.Г., к.г.-м.н. Н.С. Карманов

2.1. Обоснованы и разработаны механические и химические методы повышения извлекаемости ценных компонентов геоматериалов, в том числе и акцессорных минералов на основе дифференциации минеральных веществ, в специальной центробежной установке с подачей воды под давлением. Экспериментально установлена эффективность предварительного разделения тонкодиспергированных минеральных веществ на сверхтонкую (шламовую) фракцию с размерностью менее 15 мкм и более крупную песковую. Раздельное обогащение подобных фракций позволяет в 3-10 раз увеличить содержание ценных компонентов, в частности касситерита в зависимости от используемого метода разделения при обогащении техногенного оловосодержащего сырья.

При обработке в центробежной установке изменяется энергетическое состояние поверхности минералов. Так, методом ЭПР на поверхности касситерита установлены электронные дефекты и разорванные связи Sn-O по дефектным позициям, в результате чего повышается химическая активность и создаются условия управления режимами флотационного обогащения. Ранее эффективность данной методики была показана на алмазосодержащем сырье Кокчетавского месторождения и золотосодержащих песках

Исполнитель: д.т.н. Т.С. Юсупов.

Программа VII.58.2. Мантийно-коровые рудно-магматические системы крупных изверженных провинций и факторы их рудопродуктивности

Проект VII.58.2.1. Магматогенные флюиды мантийно-коровых рудно-магматических систем (Sn-Ag, Cu-Mo-Au, Ni-Co-Ag, TR-редкоземельные), условия их генерации и факторы металлоносности

1. По данным изучения расплавных, кристалло-флюидных и флюидных включений в минералах щелочных массивов Алдана и связанных с ними золоторудных месторождений (Рябиновское и Самолазовское) установлены высокая металлоносность и геохимическая специализации газообразной и жидкой фаз по концентрированию отдельных элементов в гетерофазных окисленных хлоридно-сульфатно-карбонатных магматических флюидах.

Высокое содержание сульфатной серы в составе флюидов, и связанное с этим их окисленное состояние, обеспечило эффективный перенос и концентрирование рудообразующих элементов (Cu, Mo, Au, Pt, U, Th и др.) вплоть до самых низких температур. Высококонцентрированные фракции сульфатно-карбонатного флюида значительно обогащены S, Fe, Cu, Zn и Sr, а также Co, Mo, B, Sn, Ba, W, Pb, Bi. Такие окисленные магматические флюиды, содержащие значительные количества Fe, Cu и S, восстанавливаясь в ходе своей эволюции, могут служить в качестве рудообразующих для Cu-Mo-порфирового оруденения. Низкоконцентрированные фракции гетерофазного сульфатного флюида обогащались Au, Th и U (Мурунский массив), Cl, Cu, Au и Ag (Рябиновский массив), а также содержали Cu, Sb, Ag, As, Rb, Cs, Pb, Hg и B в концентрациях превышающих кларки

Исполнители: д.г.-м.н. А.С. Борисенко, к.г.-м.н. А.А. Боровиков, Е.А. Васюкова, к.г.-м.н. Г.Г. Павлова, А.Л. Рогозин, И.Р. Прокопьев, к.г.-м.н. Н.В. Владыкин

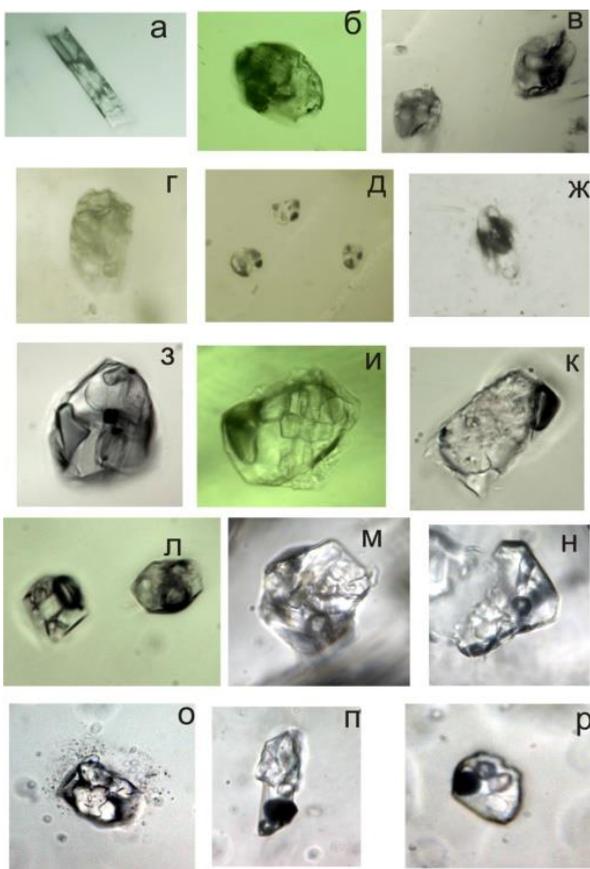


Рис. 1. Расплавные включения (тип I) в амфиболе ортоклазовых пегматитов (а), в хромдиопсиде (б) Инаглинского массива; в пироксене шононитов (в, г, д) в кварце калишпатовых пегматитов (ж) Рябиновского массива. Кристалло-флюидные включения (тип IIa) в хромдиопсиде Инаглинского массива (з, и); в кварце брукит-анатазовых жил Маломурунского массива (к, л); в апатите, ассоциирующим с галенитом, из чароитовых пород Мурунского массива (м, н); в кварце рудных жил Рябиновского месторождения (о, п, р)

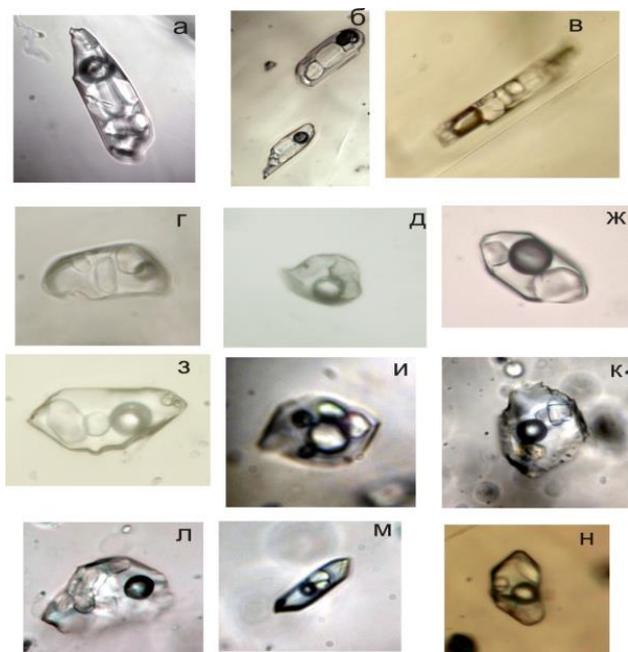


Рис. 2. Многофазные включения (тип IIб) в хромдиопсиде (а, б) и амфиболе (в) пегматитов Инаглинского массива; в апатите шононитов Рябиновского массива (г, д); в кварце брукит-анатазовых жил Маломурунского массива (ж, з); в кварце (и, к, л, м) и эгирине (н) рудных жил Рябиновского месторождения

2. Получены предварительные данные о металлоносности и составе магматических флюидов гранодиорит-порфирах Болгохтохского массива (Талнахско-Норильский рудный район) по кристаллофлюидным, газовым и многофазным флюидным включениям в порфировых вкрапленниках кварца (рис.4).

Исследование газовых и многофазных включений с малоплотной газовой фазой методом КР-спектроскопии не обнаруживает в ее составе газов достаточной плотности. Крупные твердые фазы многофазных включений представлены хлоридами. Мелкие слабо окрашенные твердые фазы по линиями на КР-спектрах могут принадлежать урансодержащим минералам - саллеиту $Mg(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 10H_2O$, иоганиту $Cu(UO_2)_2(SO_4)_2(OH)_2 \cdot 8H_2O$ (спектральные полосы около 836 см⁻¹), а так же минералам группы цеолитов - дакиардиту $(Na, Ca_2, K_2)Al_4Si_3O_8 \cdot 25H_2O$ и гейландиту $(K, Na, Ca, Ba, Sr)_2-3Al_3(Al, Si)_2Si_{13}O_{36} \cdot 12H_2O$ (спектральные полосы 402 см⁻¹). При изучении состава твердых фаз, оставшихся в вакуолях включений после их вскрытия, методом

сканирующей электронной микроскопии обнаружены хлориды K, Fe, Mn, а также пирит, апатит и силикаты Al, Na.

Исследование состава флюидных включений методом LA-ICP-MS позволяет заключить, что в составе основных солевых компонентов флюидных включений в кварце гранит порфира преобладает Na ($K/Na 2 \times 10^{-2}$) (рис.5). Из микрокомпонентов, входящих в состав содержимого включений, обнаружены Mn, Fe, Zn, Mo, W, Pb, U.

Исполнители: д.г.-м.н. А.С. Борисенко, к.г.-м.н., А.А. Боровиков.

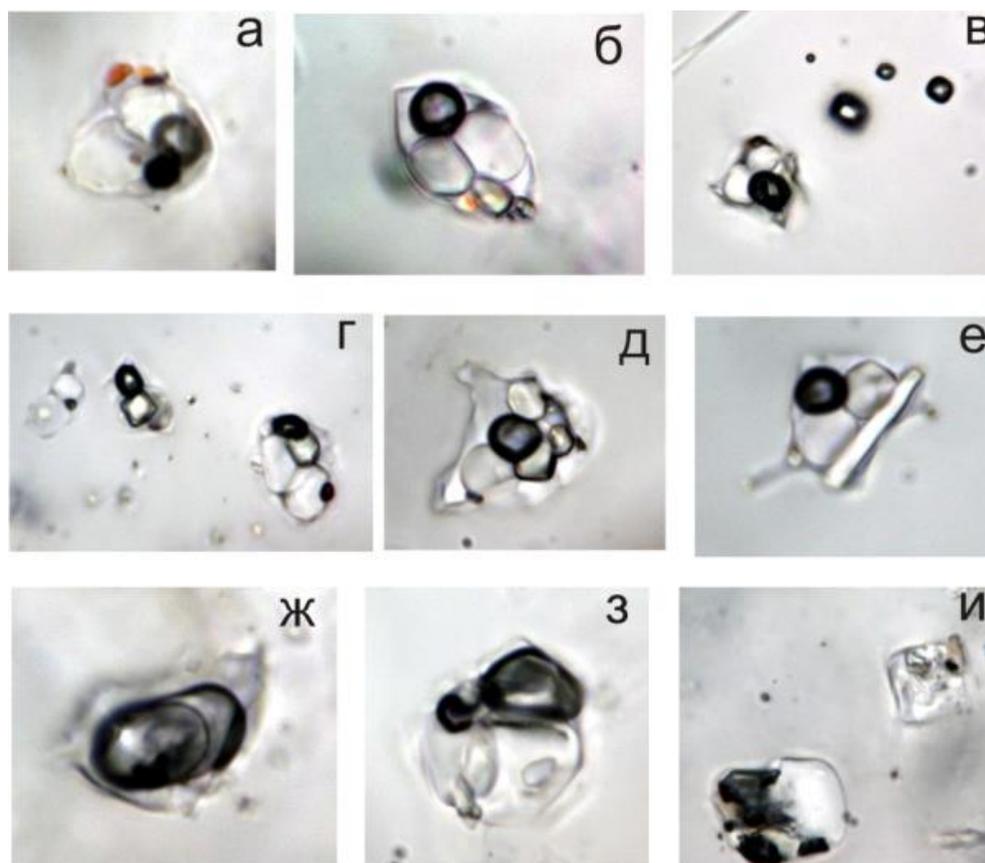


Рис. 4. Многофазные включения содержащие две относительно крупные изотропные твердые фазы, занимающие до 60-80 % объема включения, две – три мелкие анизотропные фазы, часто красные пластинки гематита и одну – две непрозрачные рудные фазы (рис.4 а, б, в, г, д, е). Кистало-флюидные включения содержащие сростки твердых фаз (70-80% объема) и неправильной формы пустоту заполненную газом и небольшим количеством солевого раствора (рис. 4 з,и). Газовые включения содержат преимущественно газ (рис.1 в). Существенно газовые включения, состоящие главным образом из жидкой и газообразной CO_2 и небольшого количества солевого раствора (рис. 4 ж).

3. Исследовано поведение Au, Sb, Te, As и Bi в гетерофазных хлоридных окисленных флюидах при 700°C в диапазоне давления 109-124 МПа (по данным изучения синтетических включений)

Для изучения закономерностей распределения рудообразующих элементов (As, Sb, Te, Au и Bi) между газовой и водно-солевой фазами гетерофазного гидротермального

окисленного флюида при P-T параметрах его отделения от магматического расплава, были синтезированы флюидные и расплавные включения (рис. 6), отвечающие по составу надкритической, газовой и водно-солевой флюидным фазам, а также силикатной расплавной фазе флюидно-магматической системы. Анализ включений методом LA-ICP-MS следующие результаты:

1) Надкритический окисленный хлоридно-водный флюид, сосуществующий с силикатным расплавом, является эффективным экстрактором As, Sb, Te, Au и Bi.

2) Водно-солевая хлоридная фаза окисленного гетерофазного флюида обладает наиболее высокими концентрациями рудообразующих элементов As, Sb, Te, Au и Bi при P-T условиях близких к субкритическим.

3) Понижение давления приводит к образованию высокометаллоносных газообразных флюидов благодаря происходящему радикальному перераспределению As, Sb, Te, Au и Bi между водно-солевой и газовой фазами.

Эти данные имеют большое значения для понимания причин формирования ассоциированного магматогенного и эпитептермального оруденения, относящихся к одному геохимическому профилю и близких по времени образования.

Исполнители: д.г.-м.н. А.С. Борисенко, к.г.-м.н., А.А. Боровиков.

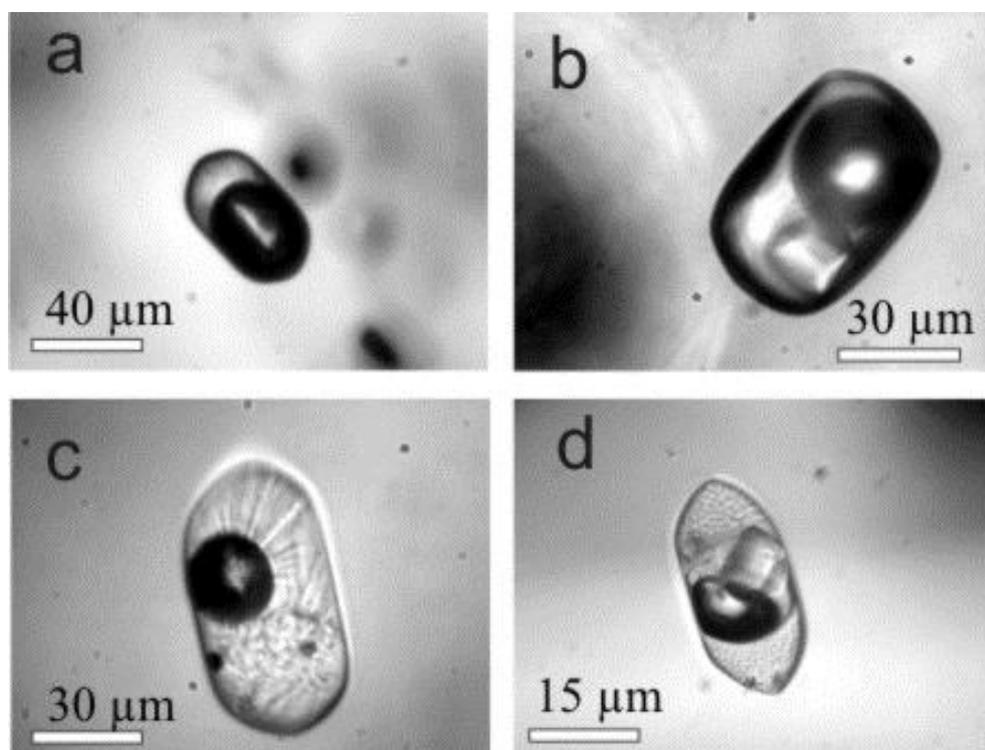


Рис. 6. Синтезированные включения в кварце газовые (а), трехфазные (б), расплавные (с) и включения гетерофазного захвата (d)

4. По данным U-Pb (SHRIMP) и Ar-Ar методов установлена хронология развития внутриконтинентального щелочного магматизма и золотого оруденения Центрально-Алданского рудного района, которые с учетом полученных ранее данных других авторов позволяют следующие предварительные выводы:

1. Формирование Центрально-Алданской рудно-магматической системы происходило в позднеюрское – раннемеловое время (160 – 120 млн. лет) и протекало в несколько этапов. С ранними этапами (160 – 135 млн.лет) связано образование основного объема щелочных (силлы, штоки, кольцевые интрузии, вулканические толщи), с поздними (135 – 120 млн. лет) - формирование даек минет, ортофиоров, сиенит-порфиоров интрузий щелочных пикритов, шонкинитов и других пород.

2. Развитие процессов рудообразования завершает первые этапы формирования щелочных пород и охватывает интервал – 138 – 130 млн. лет. Причем основные продуктивные стадии месторождений Рябиновое, Куранах и Лебединое укладываются в более узкий интервал времени – 137+/-1 млн.лет, что свидетельствует о их синхронности проявления в разных участках ареала щелочных пород Алданского комплекса.

3. Изотопный состав серы сульфидов и свинца галенита руд и калишпатов щелочных пород свидетельствует о полигенности источников рудного вещества, которыми являются мантийные расплавы и осадочные и метаморфические породы.

Местор.	Порода (оруденение)	Минерал	млн.л.
Рябиновое	щелочной сиенит	ортоклаз*	144,8 ±1,5
	пирит-мусковитовый метасоматит	мусковит*	137,5 ±1,7
	борнитовая руда	серицит*	137,2 ±1,6
	микроклин-серицитовый метасоматит с халькопи-ритом	микроклин*	131,1 ±1,6
Куранахское	золото-сульфидная руда	серицит*	136,2 ±1,7
Лебединское	минетта	флогопит*	132,4 ±1,6
Рябиновое	минета	флогопит*	128,6 ±1,3
	минета	флогопит*	125,8 ±1,4
Инаглинский массив	дунит	циркон**	134 ±1,8
	шонкинит	циркон**	123 ±2,0

Исполнители: Борисенко А.С., Гаськов И.В., Павлова Г.Г., Дашкевич Е.Г., Округин А.М., Пономарчук А.В., Травин А.В.

5. Установлено сходство металлогении и эволюции процессов магматизма и рудообразования Восточно-Казахстанского и Приобско-Салаирского рудных районов Обь-Зайсанской складчатой зоны, что выразилось, в частности, в развитии аналогичных типов оруденения (Au-As, Au-Te, Cu-Mo-порфирового, Cu-Ni). Кроме того, по магматизму и металлогении эти районы коррелируются с аналогичными структурами СЗ Китая и Тянь-Шаня). Установлено, что в этих районах возраст всех крупных Au-As, Ni-Co-As и Cu-Ni-Pt месторождений укладывается в довольно узкий временной интервал - 285 ± 5 млн. лет (рис.7)

В ходе проведенных исследований получены новые доказательства к обоснованию ранее сформулированного прогноза (Борисенко и др. 1999, Добрецов и др. 2010) Au-As оруденения в пределах Приобско-Салаирского рудного района. Учитывая сходство гранитоидного и базитового магматизма и металлогении Восточно-Казахстанского и Приобско-Салаирского рудных районов, а так же широкое развитие в них углистых терригенных отложений, которые являются необходимым субстратом для формирования золото-сульфидной минерализации, структуры КТСЗ и СЗ Салаира являются перспективными для поиска промышленных объектов Au-As типа.

6. Установлена хронология развития процессов магматизма и рудообразования по данным геологических и изотопно-геохронологических исследований в контурах конкретных кобальтоносных узлов (Абаканский, Хову-Аксынский, Юстыдский и др.), выявлен многоэтапный характер их проявления и установлена возрастная корреляция кобальтового оруденения с соответствующими базитовыми, щелочно-базитовыми и гранитоидными комплексами.

Исполнители: д.г.-м.н. А.С. Борисенко, к.г.-м.н. Е.А.Наумов, к.г.-м.н И.Г.Третьякова.

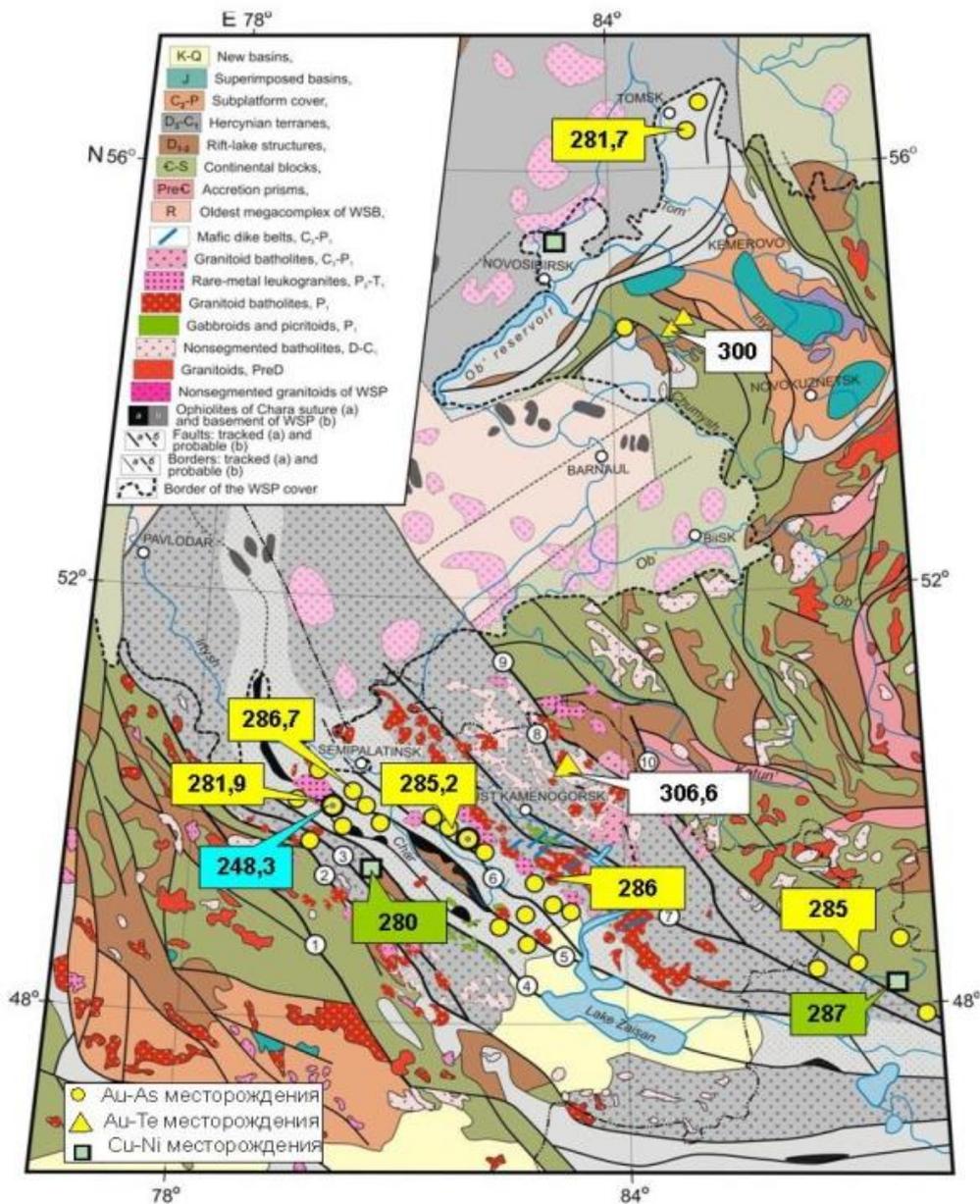


Рис. 7. Возраст (указан в млн.л.) золоторудных и медно-никелевых месторождений в герцинских

7. С использованием термодинамического моделирования с помощью программного комплекса “Chiller” и НСh (Шваров, 1999) получены данные по поведению различных элементов в геологических процессах.

7.1. Проведено термодинамическое моделирование с помощью программного комплекса “Chiller” физико-химических условий концентрированного отложения Au в рудах Бадранского месторождения в рамках сложной геохимической системы Au-Fe-Cu-Zn-As-Sb-Hg-Ag-H₂O-Cl-H₂S-CO₂. Выполнено физико-химическое моделирование процессов минералообразования Бадранского Au-кварцевого месторождения, опирающееся на исследования включений в кварце методами КР-спектроскопии, газовой хроматографии, термо- и криометрии.

7.2. Изучены закономерности гидролитического поведения РЗЭ в зависимости от атомного номера элемент и с помощью программного комплекса HCh проведено термодинамическое моделирование возможного влияния фторид-иона на соотношение лантанидов в РЗЭ-составляющей монацита в интервале температур 500 – 100°C. Выявлено, что при высоких температурах в области высоких концентраций фтора в системе соотношение легких РЗЭ в составе монацита имеет вид: Ce > Nd > La > Sm > Pr. С уменьшением концентрации HF, также как и при понижении температуры, состав монацита становится обычным: Ce > La > Nd > Pr > Sm.

Исполнители: Л.В. Гуцина., Г.Р. Колонин, Г.П. Широнова, С.А. Степанчикова.

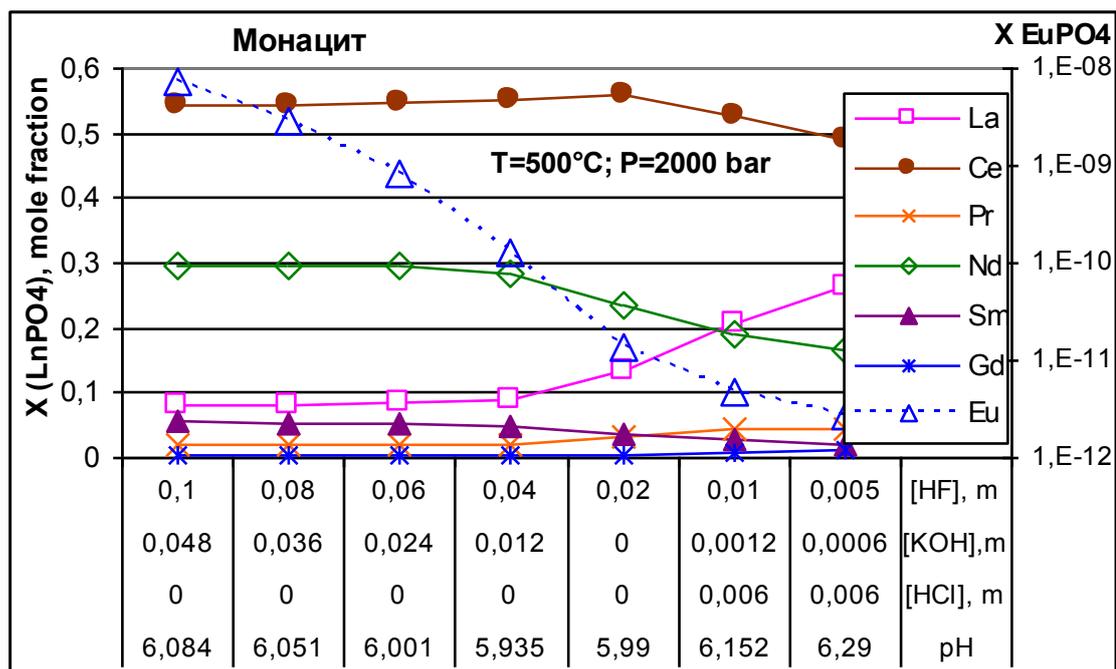


Рис. 8. Состав монацита (в мольных долях – X фосфатов лантанидов) в зависимости от исходной концентрации HF при 500°C, 2000 бар.

8. На основании исследований по распределению изотопов свинца в полевых шпатах и рудных минералах установлены потенциальные источники рудоносных флюидов и металлов Шахтаминской Cu-Мо-порфировой рудно-магматической системы (Восточное Забайкалье).

На диаграмме с изотопными состава свинца главных резервуаров Земли изотопные составы минералов лежат справа от геохроны, что предполагает участие в рудно-магматическом процессе источников, обогащенных радиогенными изотопами. Составы первой группы проанализированных образований расположены между составами деплетированной/метасоматизированной мантии и верхней континентальной коры/пелагических осадков. Изотопные составы второй группы отклоняются в направлении обогащения радиогенным свинцом ^{206}Pb к линии NHRL и мантии типа HIMU.

Это позволяет предполагать участие глубинных флюидов, связанных с внутриплитной активностью, в рудообразующем процессе, что согласуется с представлениями о воздействии на литосферу Восточного Забайкалья в позднем мезозое мантийного плюма (Ярмолюк и др., 2003).

Исполнители: Берзина А.П., Берзина А.Н., Гимон В.О.

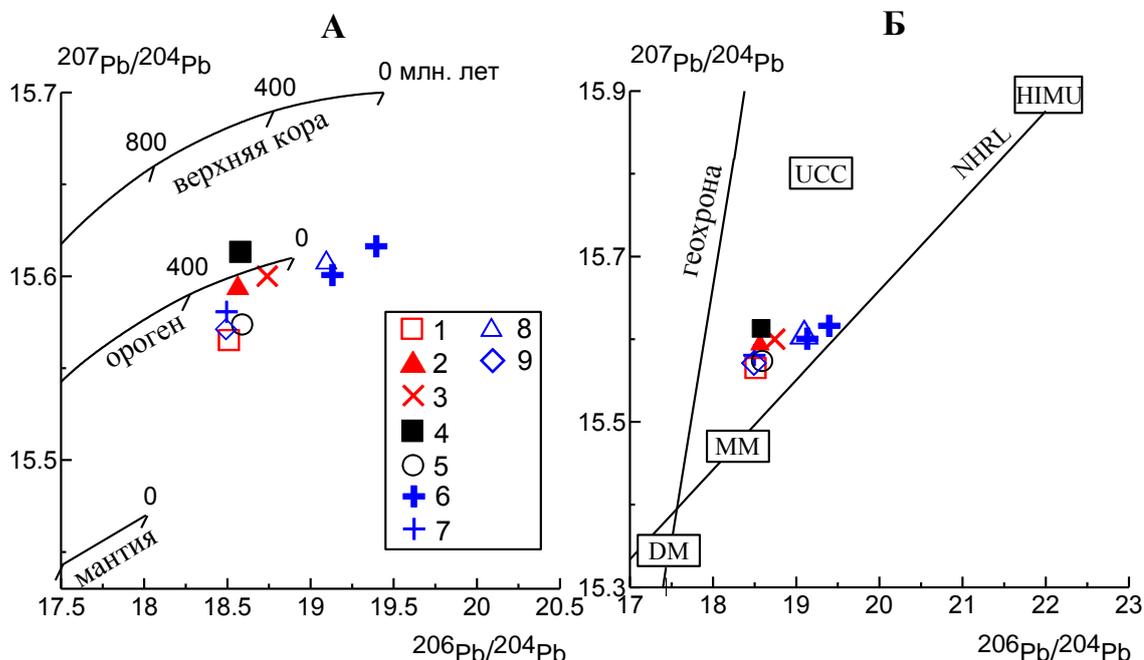


Рис. Pb-изотопные составы минералов Шахтинской рудно-магматической системы.

Полевые шпаты, 1 – 5: 1 – монцонита, 2 – кварцевого монцонита, 3 – гранита, 4 – кварцевого монцонит-порфира, 5 – гранит-порфира. **Рудные минералы, 6 – 9:** 6 – молибденит, 7 – халькопирит, 8 – пирит, 9 – галенит. Кривые эволюции свинца мантии, орогена и верхней коры по (Zartman & Doe, 1981). NHRL (Northern Hemisphere Reference Line) по (Hart, 1984) DM, HIMU по (Hofmann, 2007) в Treatise of Geochemistry, 2007, Chapter 2.03. MM по (Kelemen et al., 2007), в Treatise of Geochemistry, 2007, Chapter 3.18.

9. В области экспериментальных исследований для различных рудномагматических систем получены следующие результаты :

9.1. По экспериментальным данным показана возможность образования кубанита при направленной кристаллизации расплава состава: Fe 33.0, Cu 17.0, S 50.0 ат.%. В процессе эксперимента из расплава последовательно кристаллизуются пирротин, кубанит и промежуточный твердый раствор. Эти данные свидетельствуют о возможности образования кубанита в рудных телах медно-никелевых месторождений в процессе фракционной кристаллизации сульфидной магмы вопреки общепринятому мнению о его образовании при твердофазном распаде промежуточного твердого раствора.

9.2. Впервые на основе экспериментов в гидротермальных условиях по одновременному синтезу пирита, сфалерита и барита проведено тестирование расчетной модели этого процесса с учетом неидеальности твердого раствора ZnS-FeS. Установленное хорошее соответствие состава сфалерита по экспериментальным и расчетным данным (содержания Fe 1,8 и 2,0 % масс, соответственно) позволяет

рекомендовать разработанный совместно с МГУ (кафедра геохимии, Ю.В. Шваров) расчетный модуль “ZnS_FeS” для его использования при моделировании гидротермальных процессов

9.3. Получены новые экспериментальные данные, касающиеся устойчивых фазовых равновесий в области кристаллизации халькопиритового твердого раствора (iss) в системе Cu-Fe-S. Установлено, что состав и характер кристаллизации двух групп фазовых ассоциаций (с тетрагональным халькопиритом CuFeS_2 и кубическим хейкокитом $\text{Cu}_4\text{Fe}_5\text{S}_8$) определяются разными условиями охлаждения после кристаллизации iss. Полученные результаты подтверждаются различным поведением золота и серебра в процессе кристаллизации расплавов выделенных групп фазовых ассоциаций.

Исполнители: Е.Ф. Синякова, Ю.В. Лаптев, А. Кравченко.

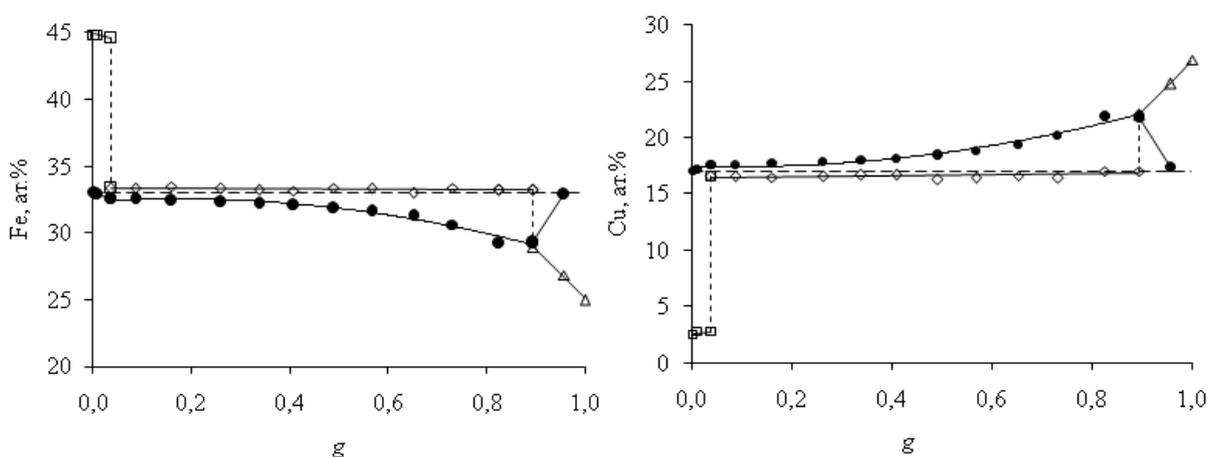


Рис. Кривые распределения Fe и Cu в расплаве (закрытые кружки) и изменение состава poss, cb и iss в образце (открытые квадраты, ромбы и треугольники, соответственно); штриховой горизонталью показана концентрация компонента в исходном расплаве, g - доля закристаллизовавшегося расплава.

10. Новые данные получены в процессе изучения отдельных эндогенных рудных формаций, рудных узлов и конкретных месторождений:

10.1. Обоснована вулканогенно-осадочная модель (тип «бесси») образования Карчигинского медно-колчеданного месторождения, локализованного в высокометаморфизованных породах Курчумского блока Рудного Алтая и предположены иные по сравнению с типичными рудноалтайскими месторождениями геодинамические условия его формирования, отвечающие задуговым рифтогенным бассейнам.

10.2. Показана генетическая связь свинцово-цинковых месторождений в карбонатных толщах структуры Логам Северного Вьетнама с активной магматической деятельностью, проявившейся в данном районе в пермо-триасовое время. Определены низко-, среднетемпературные условия гидротермально-метасоматического их формирования и показана связь геохимических особенностей руд этих месторождений с составом определенного типа магматических комплексов.

10.3. На примере многолетних исследований Суздальского месторождения в Восточном Казахстане создана многоэтапная модель формирования крупных золоторудных месторождений прожилково-вкрапленного типа в черносланцевых толщах.

10.4. Обобщены и проанализированы данные по составам Au-Ag селенидов, сульфоселенидов и сульфидов российских и зарубежных месторождений. Установлен химический состав этих минералов в рудах разных месторождений Северо-Востока России (Купол, Родниковое, Дорожное и др.). Проведены эксперименты по синтезу фаз твердых растворов из расплавов $Ag_3AuS_{2-x}Se_x$ ($x = 0.5, 1, 1.5, 2$). Результаты исследования природных образцов и твердофазовых продуктов экспериментов подтверждают существование твёрдых растворов ряда $Ag_3AuS_2 - Ag_3AuSe_2$ и изоморфное замещение селена серой.

10.5. Установлена последовательность формирования минеральных ассоциаций серебряного оруденения месторождения Имистер (Марокко) и выявлена стадийность процесса формирования руд, показано, что оруденение имеет сходные черты с Ag-Sb-Hg минерализацией Хачакчанского рудного узла.

Исполнители: И.В. Гаськов, К.Р.Ковалев, Г.А. Пальянова, Г.Г.Павлова.

11. В рамках НИР лаборатории проводились исследования в областях изучения магматических, метаморфических и экзогенных процессов и получены следующие результаты.

11.1. Было установлено, что изотопный состав Sr и Nd, содержание петрогенных и редких литофильных элементов указывают на происхождение разнофациальных и разновозрастных силлов, даек и базитов ($364,2 \pm 5,5 - 404,7 \pm 5,0$) Минусинского прогиба из общего очага, генерировавшего магмы, характерные, с одной стороны, для внутриплитовых источников (тип OIB) и конвергентных границ литосферных плит (тип IAB).

11.2. Установлено, что протолиты глиноземистых метаосадочных пород Иркутского блока (Шарыжалгайский выступ Сибирской платформы) соответствуют ряду терригенных пород различной степени зрелости - от алевролитов и граувакк до аргиллитов и пелитов. Распределение редких и редкоземельных элементов в парагнейсах указывает на формирование терригенного материала за счет кислых и мафических источников сноса. PT – условия метаморфизма отвечали $T = 800-850^\circ C$ и $P = 6-7$ кбар, на регрессивной стадии метаморфизм носил существенно декомпрессионный характер

11.3. Установлена степень загрязнения почв вокруг насыпей клинкеров (отходов пиromеталлургического производства) цинкового завода в г. Белово (БЦЗ, Кемеровская область). Валовое содержание тяжелых металлов в почвах свидетельствует о высоком уровне загрязнения цинково-медного профиля: оно максимально в непосредственной близости от хвостохранилища (60 кратное превышение регионального фона по Zn),

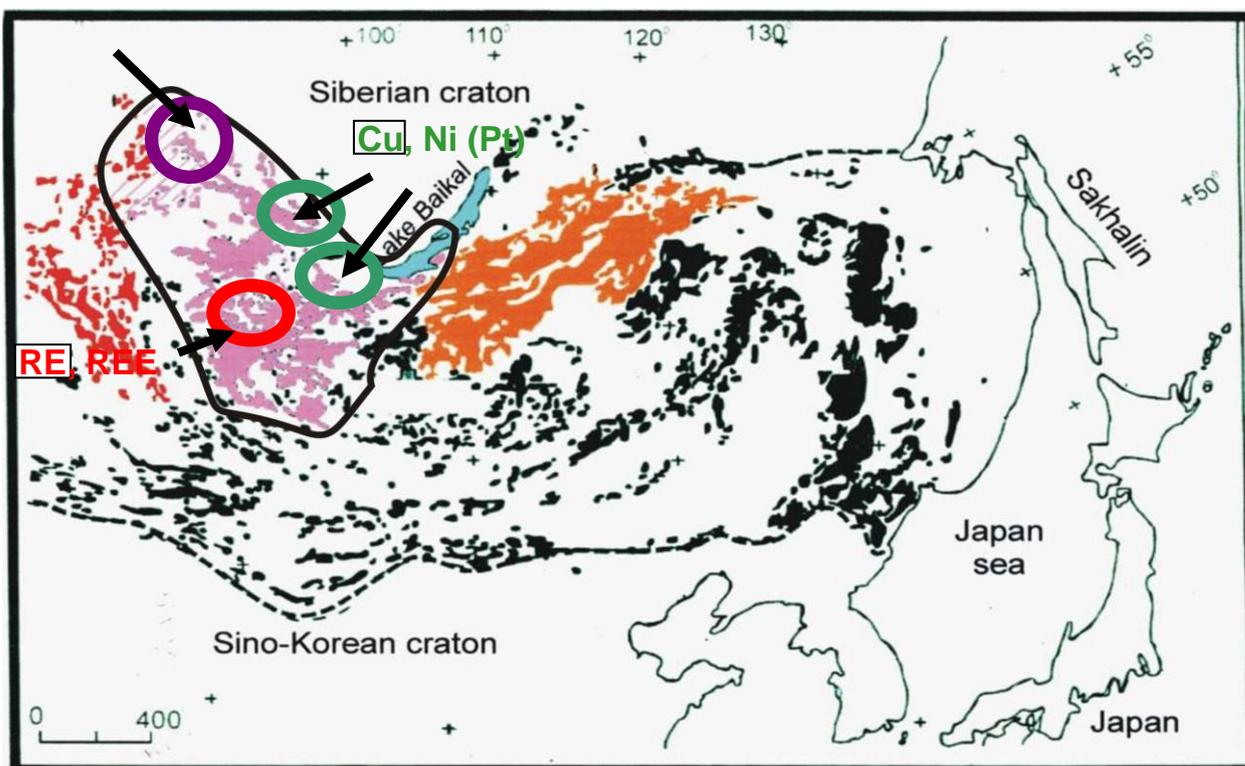
ослабевает на расстоянии 300 метров (17 кратное превышение) и составляет 5 кратный уровень в контрольных образцах на расстоянии 5 км.

11.4. Разработана в содружестве с лабораторией 224 (Калугин И.А.) методическая схема формализованной обработки геохимической информации по донным осадкам для построения палеоклиматических реконструкций и кратковременного прогноза климатических изменений Центральной Азии.

Исполнители: Г.С.Федосеев, В.П.Сухоруков, О.Л. Гаськова, В.В.Бабич.

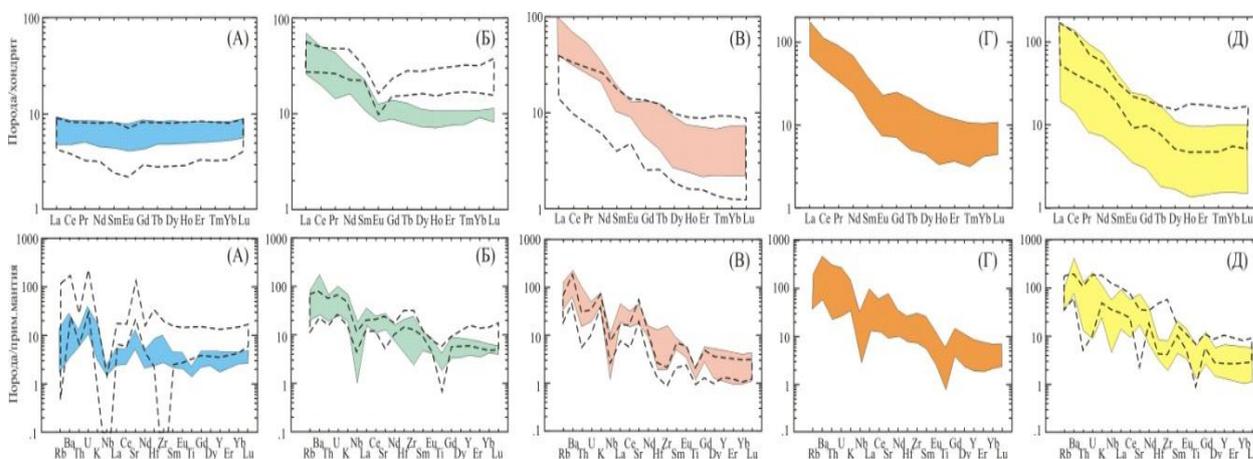
Проект VII.58.2.2. Ультрабазит-базитовые и гранитоидные ассоциации крупных изверженных провинций Азии и связанные с ними магматогенные месторождения (Cu-Ni, ЭПГ, Mo-W, Li-Rb-Cs) как производные мантийно-коровых магмо- и рудообразующих процессов

Впервые обоснованы масштабы, структура и возраст Алтае-Саянской крупной изверженной провинции (ASLIP), являющейся отражением плюмовой активности в позднекембрийско-ордовикский период времени на территории Центральной Азии.



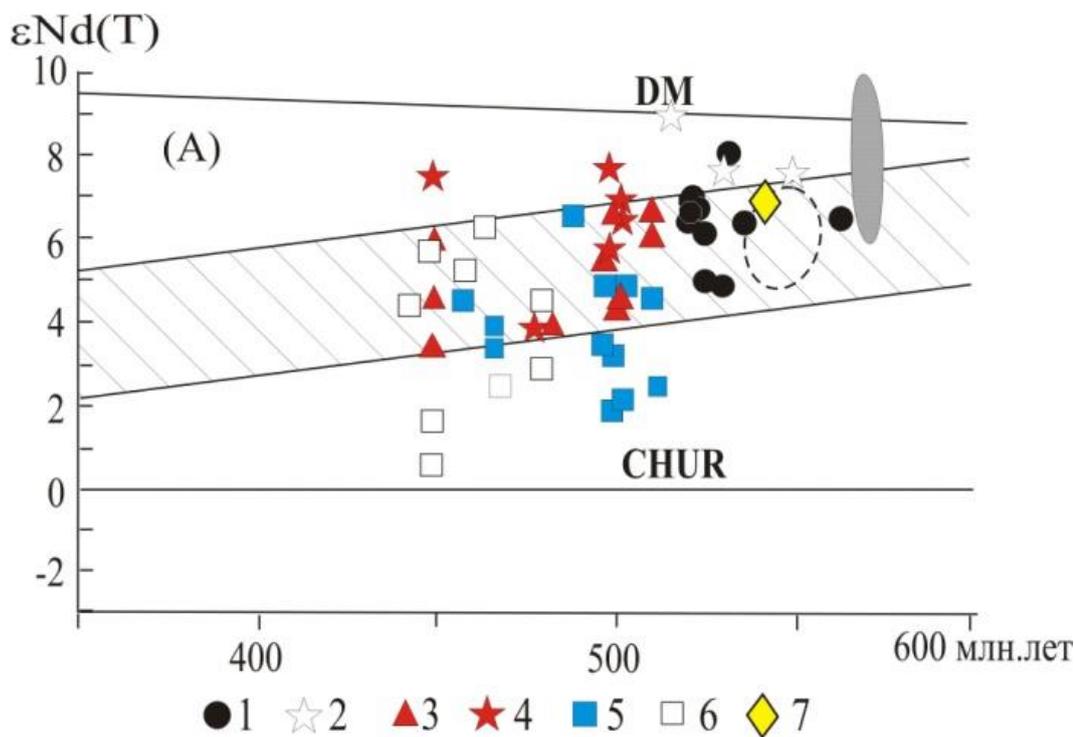
Исполнители :д.г.-м.н. А.Г. Владимиров, к.г.-м.н. Н.И. Волкова, И.В. Кармышева, Е.И. Михеев (ИГМ СО РАН - НГУ), к.г.-м.н. А.С. Мехоношин (ИГХ СО РАН)

Для позднекембрийской –раннеордовикской крупной изверженной провинции Центральной Азии проведена геохимическая и изотопная типизация гранитоидов, установлены главные источники генерации их расплавов



Спектры распределения редких и редкоземельных элементов в позднекембрийских-раннеордовикских гранитоидах АССО и Западной Монголии. А-В - плагиогранитоидные ассоциации: низкоглиноземистые (А - толеитовые, М-тип, Б - известково-щелочные, I-тип) В - высокоглиноземистые известково-щелочные, I-тип; Г - диорит-гранодиорит-гранитные ассоциации известково-щелочной серии, I-тип; Д - монцогаббро-монцодиорит-сиенитовые и граносиенит-гранитные, А-тип.

Установлено, что для гранитоидов, формировавшихся в АССО и Западной Монголии на позднекембрийском – раннеордовикском этапе характерно значительно более широкое разнообразие петрогеохимических типов, чем для предшествовавших им гранитоидов островодужного этапа. Позднекембрийские –раннеордовикские гранитоиды представлены плагиогранитами М- и I- типов, известково-щелочными (I-тип) и умеренно-щелочными (А-тип) разностями. Диапазон изотопных характеристик ($\epsilon\text{Nd}(T) = +7.7 \dots +0.5$; $87\text{Sr}/86\text{Sr} = 0.7034-0.7096$) также значительно шире, чем у островодужных гранитоидов, и демонстрирует эволюционный тренд, свидетельствующий о прогрессирующем вкладе корового материала в область магмогенерации. На изотопный состав умеренно-щелочных гранитоидов, по-видимому, влияет также состав мантийных источников, что отражается в характере Nb аномалий.

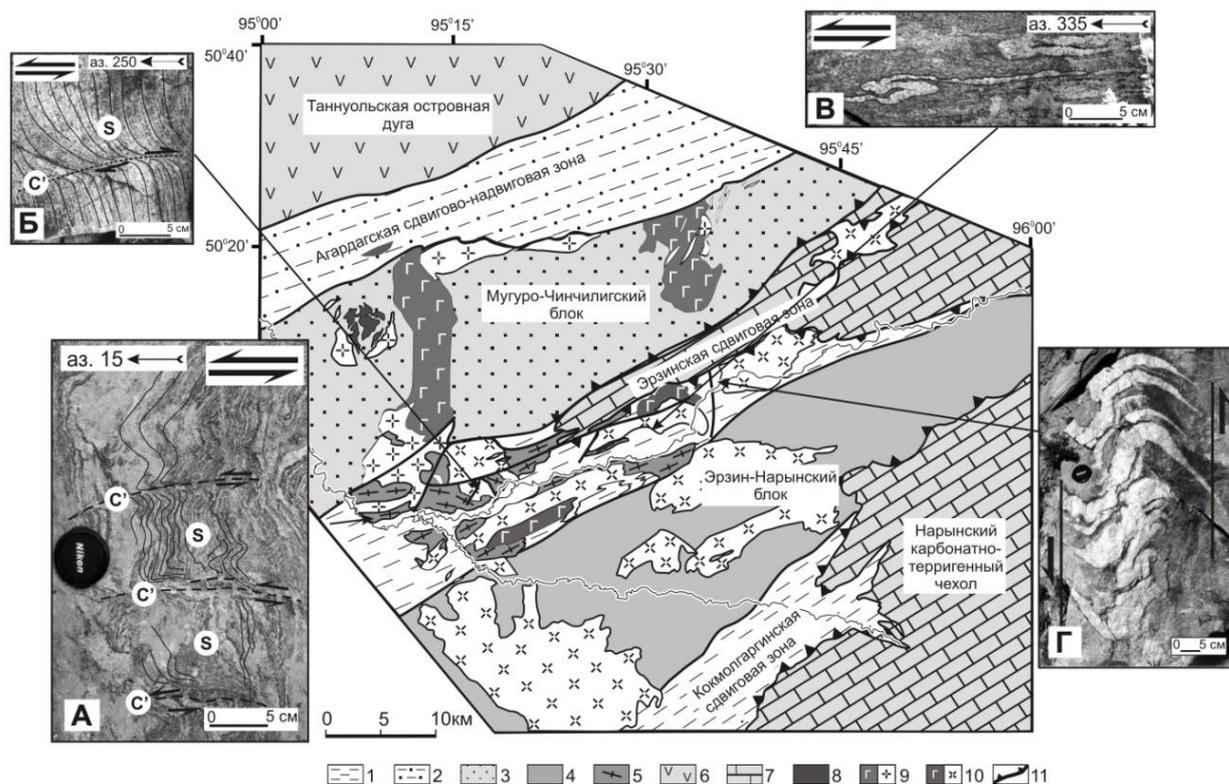


Вариации изотопного состава Nd в раннепалеозойских интрузивных ассоциациях АССО и Западной Монголии. 1-2 - гранитоидные ассоциации островодужного этапа, 570-520 млн. лет 3-6 – позднекембрийские-ордовикские гранитоидные ассоциации (3 – 4 плагригранитоиды М-и I типов, 5 - ассоциации субщелочной серии (А-тип), 6 - ассоциации известково-щелочной серии (I- тип); 6 - габброиды. Пунктирное поле - составы островодужных вулканических комплексов, серое – составы офиолитов, косая штриховка - поле гранитоидов каледонид Центральной Азии.

Исполнители: д.г.-м.н. С.Н. Руднев, В.А. Пономарчук, к.х.н. И.В. Николаева, к.г.-м.н. С.В. Палесский, В.Ю. Киселева, Г.А. Докукина (ИГМ СО РАН)

Соисполнители: к.г.-м.н. В.П. Ковач (ИГГД РАН), к.г.-м.н. П.А. Серов (ГИ КНЦ РАН), С.В. Пантеева, В.В. Маркова (ИЗК СО РАН)

Установлено, что зарождение, внедрение и становление гранитоидных расплавов, отвечающих коллапсу раннекаледонского горно-складчатого сооружения Западного Сангилены, отражают «пассивный» механизм, когда масштабное гранитообразование было связано со сдвигово-раздвиговыми деформациями на фоне смены коллизионного сжатия на литосферное трансформно-сдвиговое растяжение. Роль теплового источника выполняли мантийные расплавы, отражающие формирование Алтае-Саянской крупной изверженной провинции.



Структурно-кинематическая схема Западного Саяна с представительными фотографиями обнажений, описывающих кинематику Эрзинской сдвиговой зоны.

1 - Эрзинская и Кокмолгаргинская сдвиговые зоны (Є1-2); 2 - Агардагская аккреционно-коллизонная сдвиговая зона (V-Є1); 3 - Мугуро-Чинчилигский метаморфический блок; 4 - Эрзин-Нарынский метаморфический блок; 5. эрзинский гранулитовый мигматит-гранитный комплекс (Є3-О1); 6 - Таннуольская островная дуга (V-Є1); 7 - карбонатно-терригенный чехол Тувино-Монгольского микроконтинента (V1); 8 - габбро-диориты и габброиды Правотарлашкинского массива; 9 - башкымугурбайдагская габбро-монцодиорит-гранит-лейкогранитная серия (О1-2); 10 - нижеэрзинско-тесхемская габбро-монцодиорит-граносиенит-гранитная серия (О1); 11 - границы покровов.

Отв. исп. : И.В. Кармышева, к.г.-м.н. В.Г. Владимиров, д.г.-м.н. А.Г. Владимиров

Проект VII. 58.2.3 Динамика возникновения, развития и продуктивности мантийно-коровых рудно-магматических систем на континентах и их активных окраинах

Получены нетривиальные результаты как в отношении анализа рудопроductивности интрузивных траппов, так и фазовой структуры гидротерм в зонах разгрузки активных вулканов Камчатки и Курильских островов: а) Показано, что в разрезах эффузивных траппов СП цикличность извержений имеет различную периодичность составов, а аномальные мощности лавовых разрезов определяются высоким содержанием газовой фазы в извергающей магме (В.Н. Шарапов, И.Ф. Рахменкулова). б) Выявлены особенности серебряной минерализация и показана взаимосвязь флюидного режима и продуктивности рудно-магматических систем траппов СП (М.П. Мазуров). в) Установлены корреляционные зависимости $\sigma^{13}\text{C}$ и содержаний PGE в магматических рудах траппов СП (В.В. Рябов). г) Комплексное изучение фазового состояния области разгрузки термальной системы под дном маарового озера вулкана Головинна (о. Кунашир) показало асимметричную структуру температуры и солёности, определяемую расходом флюида от центра к периферии водоема

Исполнитель: Е.П. Бессонова.

Экспериментальное изучение фазовых переходов в породах литосферной мантии под кратоном СП при воздействии на них потоков горячих восстановленных газов. Была показана значительная роль декомпрессионного переуравновешивания составов флюидной фазы и высокая роль метасоматических процессов в изменении начального состава метаморфических пород во всех минералогических фациях разреза литосферной мантии. Работа выполнена совместно с лабораторией № 435

Исполнители: В.Н. Шарпов, М.П. Мазуров, А.А. Томиленко.

Создание программы для численного 2D моделирования двухскоростной гидродинамики гетерофазных сред для реализации нелинейной, нестационарной, неизотермической, термодинамически согласованной модели. Программа позволяет, с включением соответствующей фазовой диаграммы типа ПК p-Melts, исследовать эволюцию флюидо-магматических структур мантийно-коровых систем, вторичных очагов декомпрессионного плавления в литосфере, течение флюидной фазы в мантийных каналах. Программа также позволяет моделировать образование ослабленных областей в литосфере над восходящими потоками в литосферной мантии (и астеносферой) и образование в ней проницаемых каналов. Численный алгоритм реализован в рамках метода контрольного объема в применении к гидродинамическим системам с двумя давлениями, но без учета касательных напряжений, что будет являться темой дальнейших модификаций программы (Ю.В. Перепечко, К.Э. Сорокин, Г.В. Кузнецов). Протестирована модификация программного комплекса «Chen2Quasy - Селектор» для переменного источника флюида (Е.П. Бессонова).

Реализованы все плановые задания, связанные с выполнением заказов заинтересованных ведомств и предприятий:

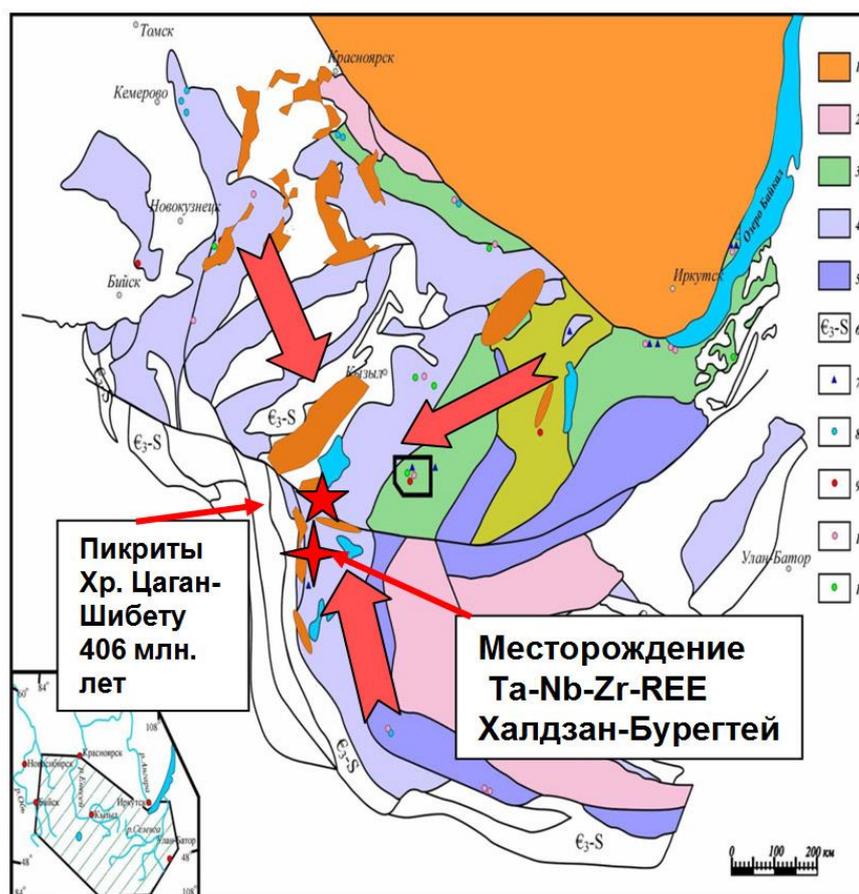
1) Показано влияние процессов замораживания-оттаивания на устойчивость природных геохимических барьеров при сорбции на них радионуклидов (Л.И. Разворотнева).

2) Исследован геохимический состав природных вод в районе расположения пункта хранения низкоактивных радиоактивных отходов (А.Е. Богуславский)

Подтверждено положение центра раннедевонского внутриплитного магматизма Алтае-Саянской области и Западной Монголии

Показано, что раннедевонский возраст (406 млн. лет) имеют пиктировые интрузивы хр. Цаган-Шибету (Изох и др., 2011), которые сопровождаются Cu-Ni оруденением. Возраст пикритов Монгольского Алтая совпадают со временем формирования девонских вулканогенных комплексов Минусинского прогиба, Тувы и Западной Монголии (Парначёв, 1996; Федосеев, 2001; 2003; Бабин и др., 2005).

Высокая магнезиальность раннего оливина в интрузиях пикродолеритов и пикритов хр. Цаган-Шибету, а также их геохимические особенности позволяют относить этот ареал к производным раннедевонского пикритового магматизма. Присутствие на этом возрастном рубеже мантийных магм, отвечающих высоким степеням плавления позволяет считать, что центр раннедевонской крупной изверженной провинции мог находиться в структурах Монгольского Алтая. Это согласуется с данными А.А.Воронцова и В.В.Ярмлюка (Воронцов, и др., 2011).



Исполнители: д.г.-м.н. Изох А.Э., Вишневский А.В., чл.-к. РАН Поляков Г.В., к.г.-м.н. Шелепаев Р.А., к.г.-м.н. Лавренчук А.В.

На примере Горного Алтая установлен спектр петрогеохимических типов гранитоидов, проявленных в краевых частях раннедевонской крупной изверженной провинции, реконструированы источники их расплавов, определен характер связи геохимических и изотопных характеристик гранитоидов с природой и составом вмещающих геоблоков

Проявления раннедевонского гранитоидного магматизма в Горном Алтае приурочены к обрамлению крупных сдвиговых зон, отделяющих каледонииды Горного Алтая с востока от структур Западного Саяна и Горной Шории, а с юга – от Монгольского Алтая. Для гранитоидов характерен широкий спектр петрогеохимических типов (от тоналит-трондьемитовых серий андезитового ряда до граносиенит-гранит-лейкогранитных серий умеренно щелочного и щелочного рядов). Проявления гранитоидов разных геохимических типов не обнаруживают какой-либо зональности, зачастую концентрируясь в единых ареалах. Редкоэлементные характеристики гранитоидов закономерно изменяются с повышением щелочности, но во всех случаях обнаруживают жесткую корреляцию с составом вмещающих геоблоков. Геохимические и изотопные данные свидетельствуют, что главным источником кремнекислых магм служили субстраты континентальной коры, лишь для умеренно-щелочных и щелочных гранитоидов фиксируется незначительный вклад мантийного источника.

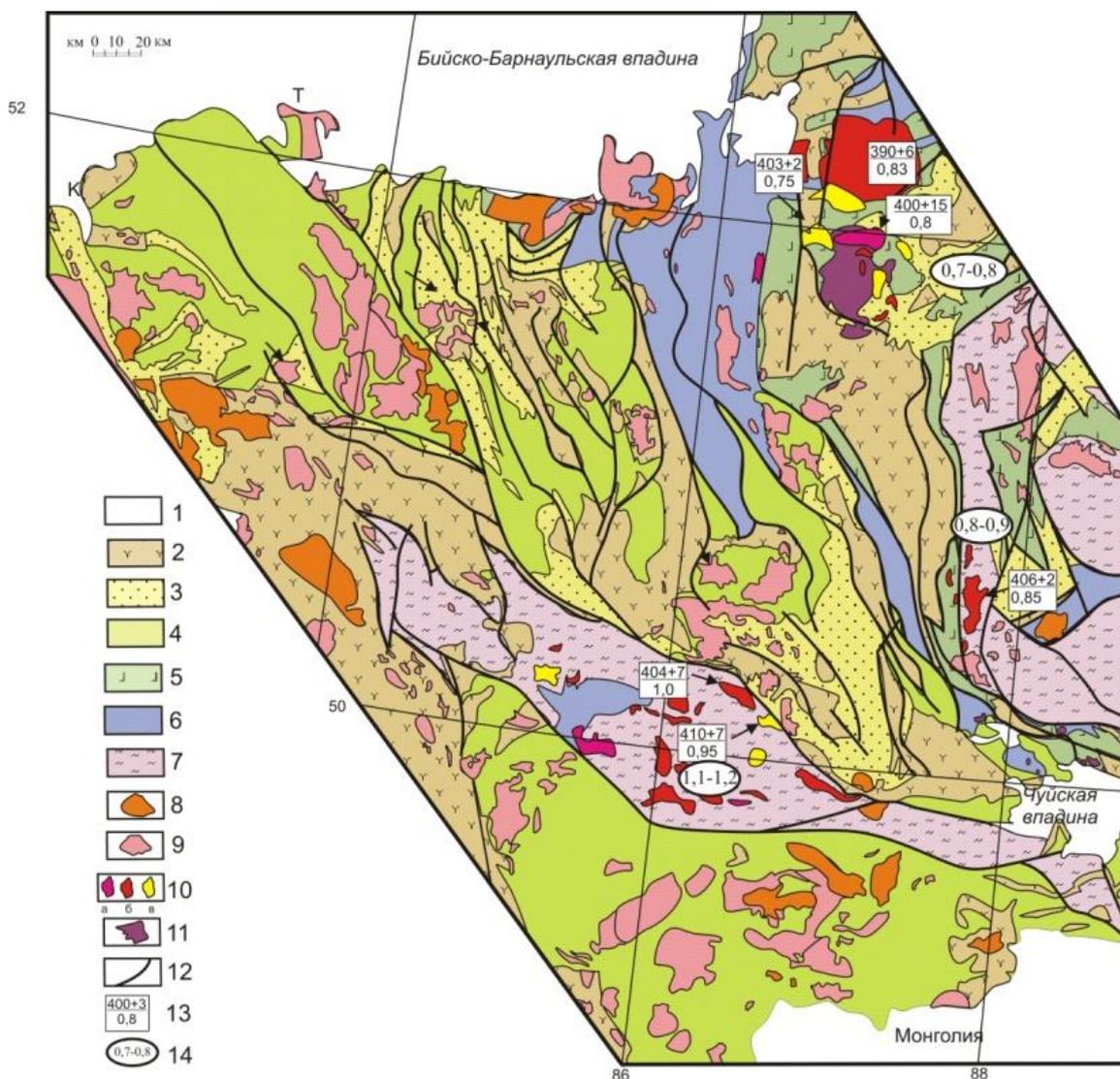


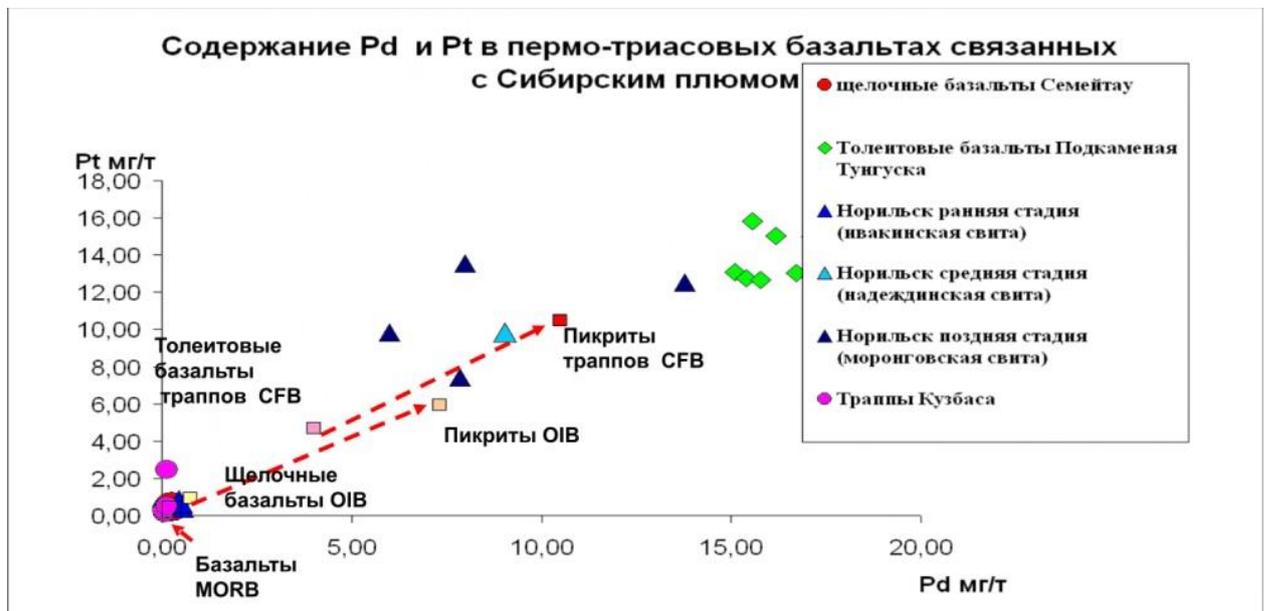
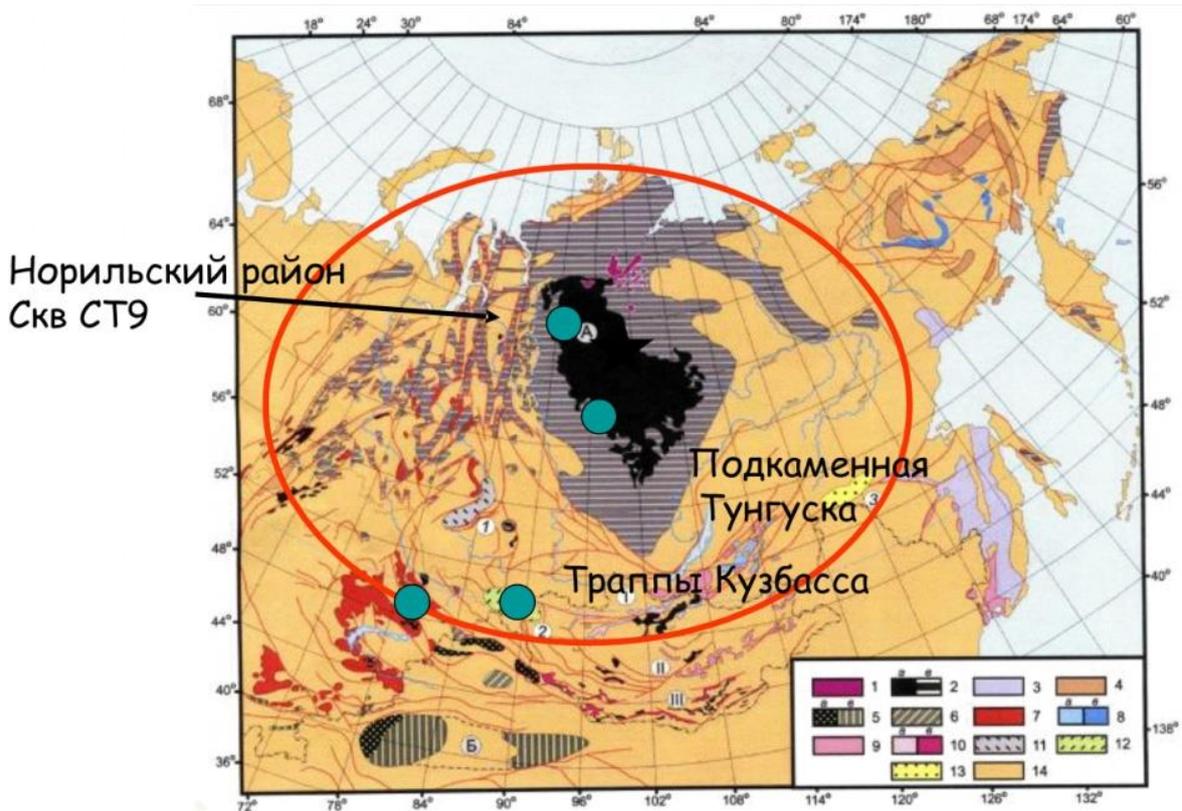
Схема размещения гранитодных интрузий раннедевонской LIP в геологических структурах Горного Алтая

1- четвертичные отложения, 2 – девонские вулканогенно-осадочные толщи, 3 – ордовик-силурийские терригенные и терригенно-карбонатные отложения, 4- позднекембрийские-раннеордовикские турбидиты, 5 – раннекембрийские островодужные вулканогенно-осадочные толщи, 6 – венд-раннекембрийские океанические комплексы, 7 – блоки метаморфических пород, 8-11 – гранитоиды: 8 – позднепалеозойские-раннемезозойские, 9 – позднедевонские, 10 раннедевонские (а – тоналит-гранодиоритовые андезитового ряда, б – диорит-гранодиорит-гранитные известково-щелочные, в – граносиенит-гранит-лейкогранитные умеренно-щелочные и щелочные), 11 – раннепалеозойские, 11 – главные разломы, 12 – U-Pb возраст (млн лет, в числителе) и Nd модельный возраст (млрд лет, в знаменателе) гранитоидов, 12 – модельный Nd возраст (млрд лет) вмещающих толщ.

Исполнители: к.г.-м.н. Н.Н. Крук, д.г.-м.н. С.Н. Руднев, д.г.-м.н. А.Г. Владимиров.

Соисполнители: к.г.-м.н. С.П. Шокальский (ВСЕГЕИ), к.г.-м.н. В.П. Ковач (ИГГД РАН), к.г.-м.н. П.А. Серов (ГИ КНЦ РАН)

На примере Сибирской крупной изверженной провинции (LIP) проведен анализ временной и латеральной изменчивости распределения редких, редкоземельных элементов и платиноидов (ЭПГ) в эффузивах основного состава

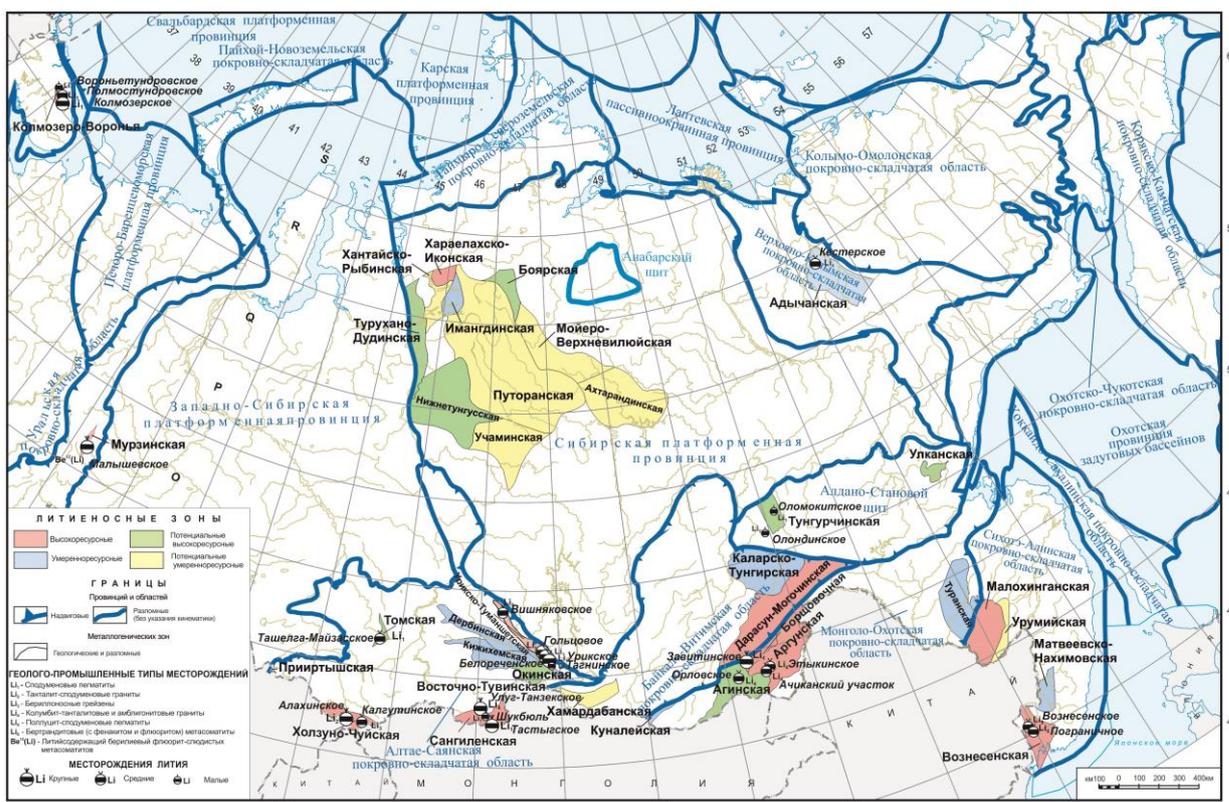


Установлено, что максимальные содержания ЭПГ характерны для базальтов и особенно пикритов из центральных районов крупных изверженных провинций. Для базальтов периферийных областей Сибирской LIP содержания платиноидов не столь велики. В то же время для начальных этапов эволюции LIP при низких степенях плавления мантии даже в центральных частях LIP устанавливаются низкие содержания

ЭПГ. Полученные результаты позволяют предполагать, что платиновые металлы привносятся в область магмообразования глубинным мантийным термохимическим плюмом, зарождение которого происходило на границе ядро-нижняя мантия, при этом с увеличением степени плавления содержания ЭПГ возрастают

Исполнители: д.г.-м.н. А.Э.Изох, к.г.-м.н. Г.С.Федосеев, чл.-к. РАН Г.В.Поляков, Т.В.Светлицкая, А.В.Наставко, к.х.н. И.В.Николаева, к.г.-м.н. С.Палесский (ИГМ), соисполнитель – д.г.-м.н. А.Я.Медведев (ИГХ)

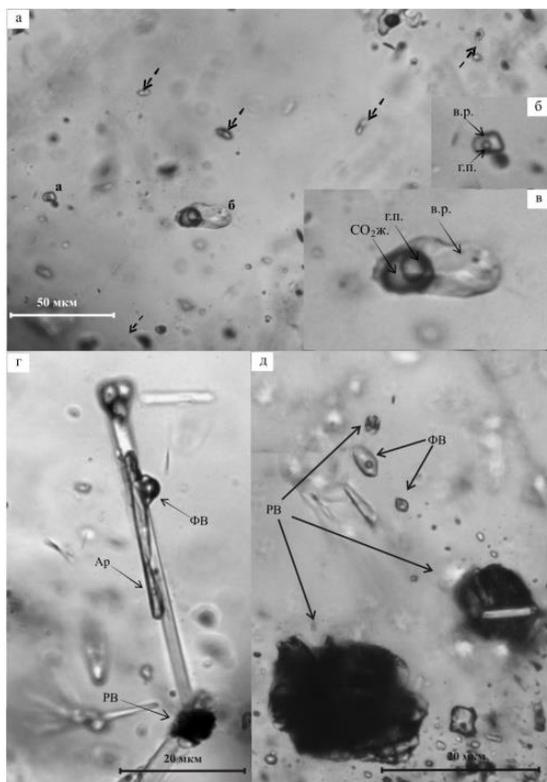
Выполнен геолого-экономический обзор литиевых месторождений Сибири. Основное внимание уделено сподумен-пегматитовым месторождениям, оценке качества руд и их инвестиционной привлекательности с позиций классических и новых технологий переработки сырья для развития электрохимической энергетики России



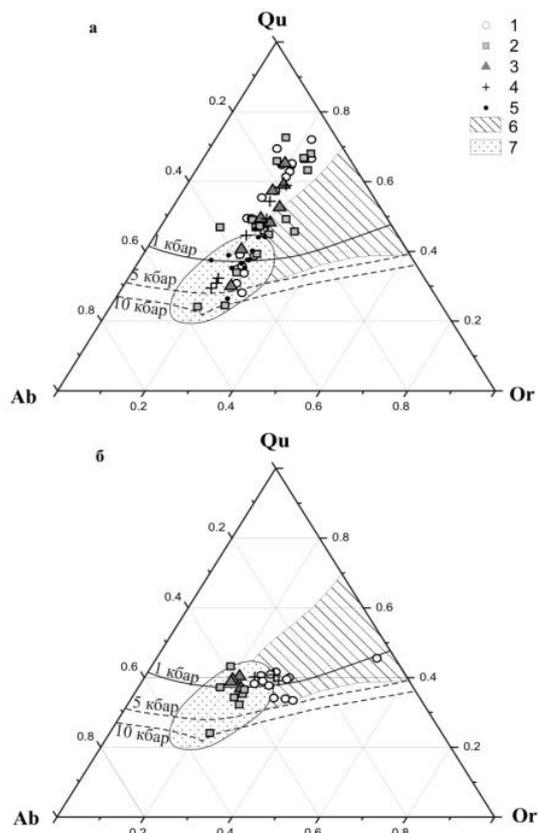
Отв. исп. : Е.Н. Соколова, к.г.-м.н. С.З. Смирнов, к.г.-м.н. И.Ю. Анникова, д.г.-м.н. А.Г. Владимиров, П.Д. Котлер, О.А. Гаврюшкина (ИГМ СО РАН - НГУ)

Соисп.: чл.-корр. РАН Н.З. Ляхов, д.х.н. В.П. Исупов (ИХТТМ СО РАН), к.г.-м.н. Г.С. Гусев (ИМГРЭ, г. Москва)

Изучен состав, флюидный режим и генезис онгонит-эльвановых магм Калгутинской рудно-магматической системы (Горный Алтай), пространственно и генетически связанных с образованием Калгутинского молибден-вольфрамового месторождения. На основе исследования расплавных и флюидных включений в порфирированных вкрапленниках кварца проведено определение параметров кристаллизации расплавов, сформировавших породы Восточно-Калгутинского дайкового пояса (Горный Алтай).



Флюидные и расплавные включения во вкрапленниках кварца пород Восточно-Калгутинского дайкового пояса.



Нормативные составы стекол расплавных включений (а) и пород Восточно-Калгутинского пояса (б).

Установлено, что кристаллизация вкрапленников кварца из расплавов, формировавших дайки онгонитов и эльванов происходила из сходных по составу расплавов при температурах 600-620°C и давлениях 4-5 кбар. Кристаллизация протекала в промежуточных глубинных камерах в гетерогенной среде, состоящей из силикатного расплава и водного флюида. Формирование собственно эльвановых магм происходило на более поздних стадиях эволюции онгонит-эльвановой системы Восточно-Калгутинского пояса и, вероятно, связано с флюидно-магматическим взаимодействием непосредственно в месте образования даек.

Отв. исп.: *Е.Н. Соколова, к.г.-м.н. С.З. Смирнов, к.г.-м.н. И.Ю. Анникова,*
д.г.-м.н. А.Г. Владимиров, П.Д. Котлер (ИГМ СО РАН - НГУ).

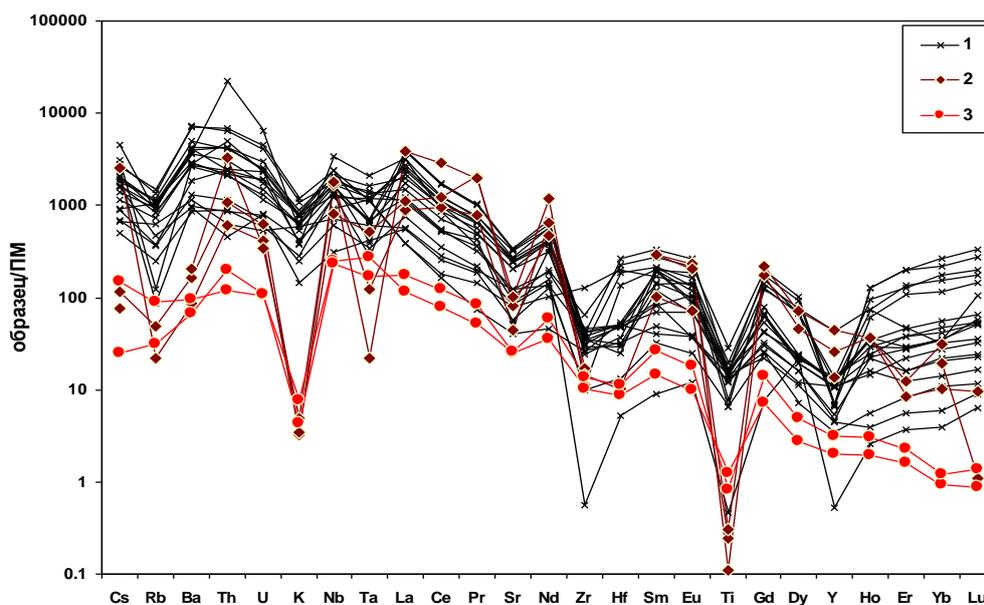
Программа П.7.5. Функциональные материалы и структуры для приборов твердотельной техники. электроника, оптика, системы памяти, сенсоры

Проект П.7.5.8. Условия кристаллизации и реальная структура фаз высокого давления

Кристаллогенезис алмаза

Состав среды кристаллизации волокнистых алмазов из россыпей северо-востока сибирской платформы

Впервые получены данные по составу микровключений в волокнистых алмазах из россыпей северо-востока Сибирской платформы. По составу содержащихся в них включений выделяются две группы алмазов: (I) с существенно карбонатными и (II) существенно силикатными включениями. Характер распределения редких элементов в микровключениях близок к кимберлитам и карбонатитам, но микровключения значительно обогащены К.

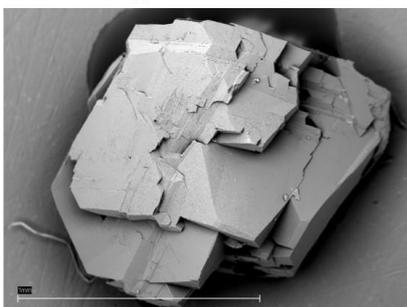


Нормированное на состав примитивной мантии (ПМ) распределение главных и редких элементов в алмазах с микровключениями из россыпей северо-востока Сибирской платформы: 1 – алмазы с микровключениями; 2 - карбонатиты; 3 - кимберлиты.

Выявление кристаллогенетических особенностей блочных кристаллов алмаза в процессах мантийного растворения.

Проведены исследования постадийного растворения блочных кристаллов синтетического алмаза в водосодержащих карбонатно-силикатных системах при $T=1300^{\circ}\text{C}$ и $P=5,7$ ГПа. Установлено, что отличительными особенностями форм растворения блочных кристаллов является наличие каналов травления, прямолинейных ступеней по микродвойникам и полицентрическое расположение слоёв растворения.

**Исходные
кристаллы**



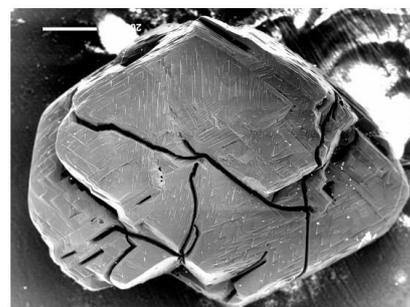
вес-2.47мг

**После 30 час.
растворения**

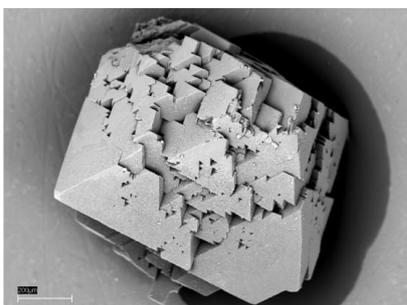


вес-2.25мг ПМ-8.9%

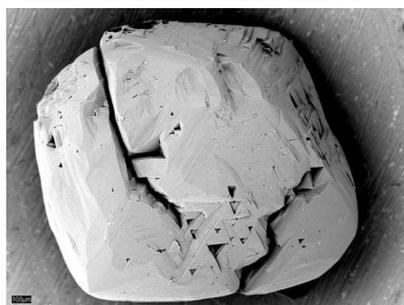
**После 75 час.
растворения**



вес-1.85мг ПМ-25%



вес-1.20мг



вес-0.79мг ПМ-34.2%

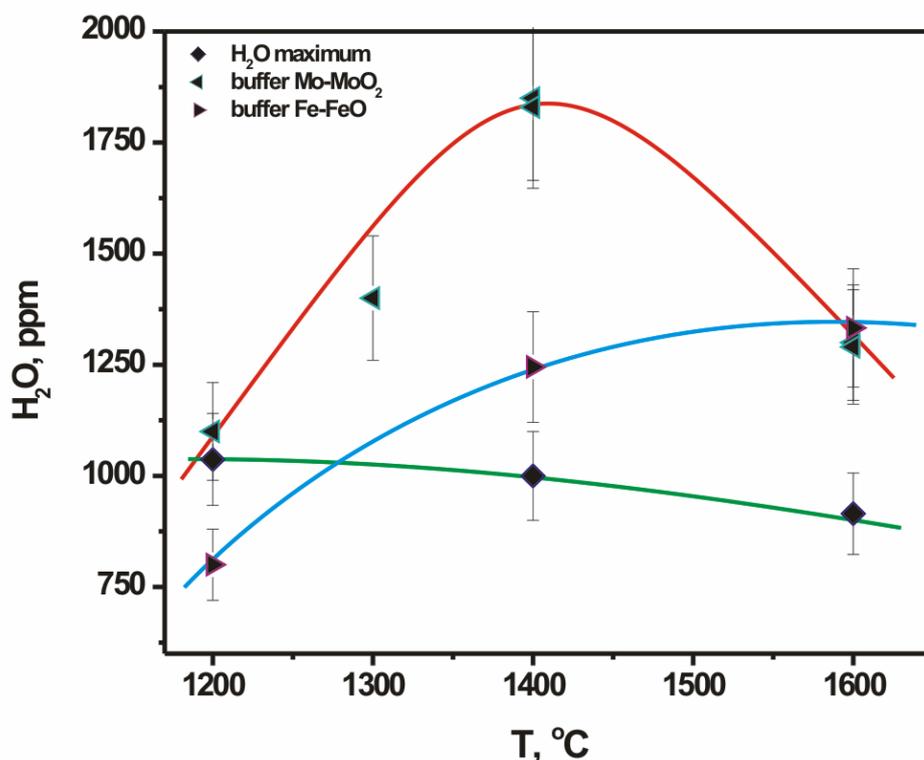


вес-0.51мг ПМ-58%

Блочные кристаллы алмаза до и после растворения в экспериментах длительностью 30 и 45 часов. ПМ – потеря исходной массы кристаллов.

Процессы кристаллизации фаз высоких давлений

Определение специфики растворимости воды в полиморфных модификациях SiO₂ и Mg₂SiO₄



Концентрация H₂O в форстерите, выращенном в системе Mg₂SiO₄-C-O-H при давлении 6,3 ГПа и различных фугитивностях кислорода.

Установлено закономерное изменение концентрации H₂O в форстерите, полученном в системе Mg₂SiO₄-C-O-H при 6,3 ГПа, в зависимости от температуры и фугитивности кислорода. С увеличением температуры содержание H₂O в форстерите:

- снижается, при fO_2 вблизи «водного максимума».
- достигает максимальных значений при 1400 °C, а затем уменьшается, при значениях fO_2 Mo-MoO₂ буфера.
- увеличивается, при значениях fO_2 буфера Fe-FeO.

Исполнители: д.г.-м.н. Ю.Н. Пальянов, В.н.с., д.г.-м.н. Хохряков Александр Федорович, В.н.с., д.г.-м.н. Сокол Александр Григорьевич, С.н.с., к.г.-м.н. Шацкий Антон Фарисович, С.н.с., д.ф.-м.н. Машковцев Рудольф Иванович, С.н.с. Куприянов Игорь Николаевич, С.н.с., к.г.-м.н. Борздов Юрий Михайлович, С.н.с., к.г.-м.н. Зедгенизов Дмитрий Александрович, С.н.с., к.г.-м.н. Калинин Александр Алексеевич, С.н.с., к.г.-м.н. Рагозин Алексей.

Проект II.7.5.7. Перспективные монокристаллы для фотоники и детектирования ионизирующего излучения

Исследование поверхности ликвидуса подсистемы $\text{BaV}_2\text{O}_4\text{-Na}_2\text{O-(NaF)}_2$. Выращивание кристаллов ВВО с использованием различных растворителей данной подсистемы. Сравнительный анализ оптических характеристик выращенных кристаллов.

Исследования подсистемы $\text{BaV}_2\text{O}_4\text{-Na}_2\text{O-(NaF)}_2$ являются продолжением исследований фазовых равновесий в четверной взаимной системе Ba, Na, B // O, F , объединяющей основные растворители для выращивания монокристаллов $\beta\text{-BaV}_2\text{O}_4$ (ВВО). Показано, что разрез $\text{BaV}_2\text{O}_4\text{-(NaF)}_2$ не является квазибинарным, пересекает поле первичной кристаллизации нового соединения $\text{Ba}_2\text{Na}_3[\text{B}_3\text{O}_6]_2\text{F}$ ($P6_3/m$, $a = 7.346(1)$, $c = 12.636(2)$ Å) и относится к тройной взаимной системе $\text{Na, Ba // VO}_2, \text{F}$, что обусловило необходимость исследования поверхности ликвидуса данной системы.

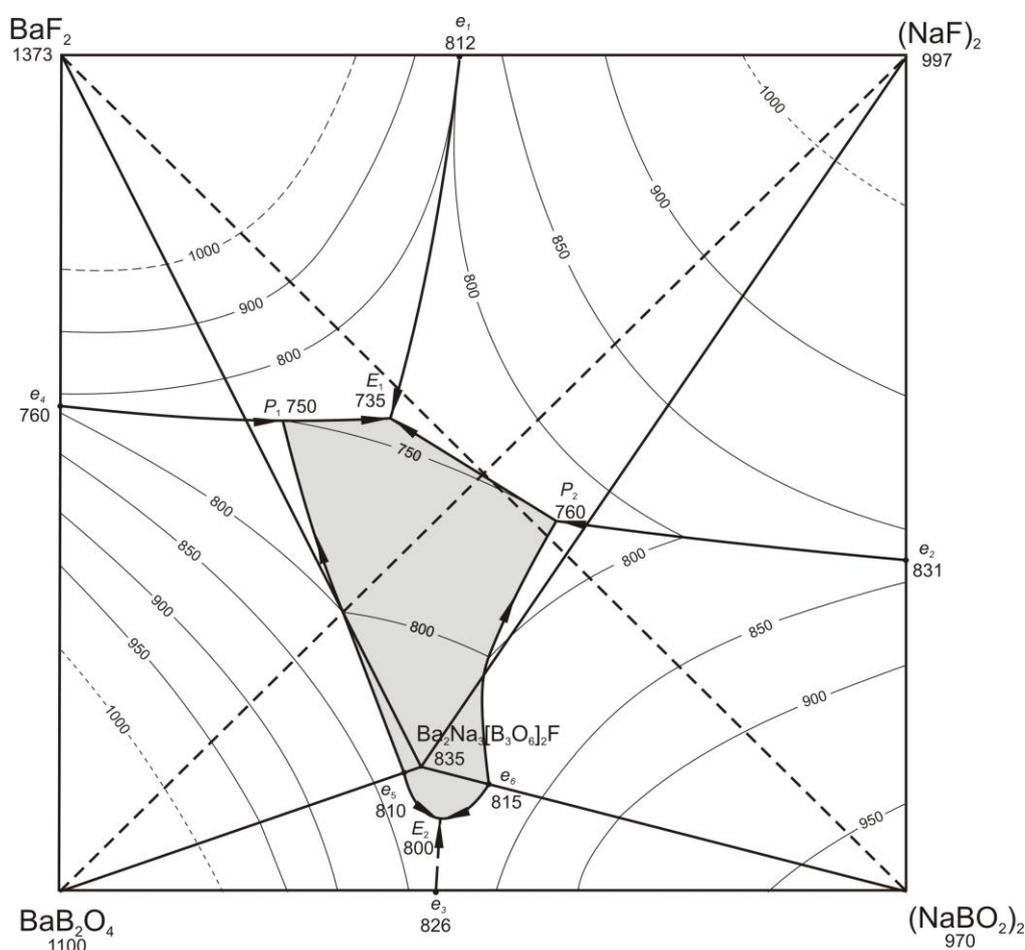
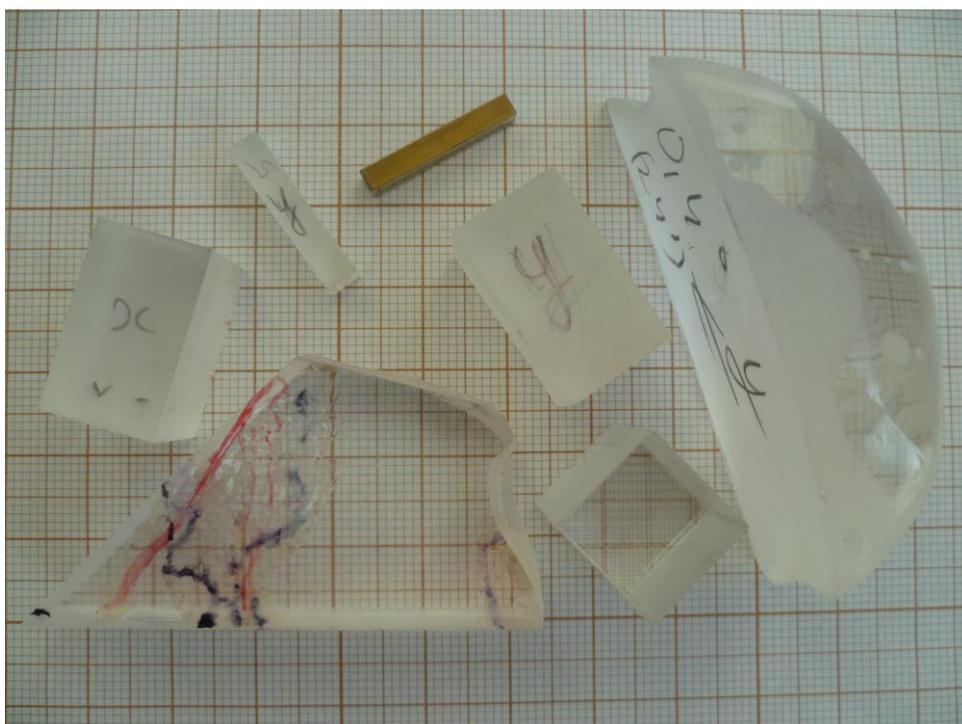


Рис.1.1. Фазовые равновесия в системе $\text{Na, Ba // VO}_2, \text{F}$.

На основании комплексного исследования модифицированным методом визуально-политермического анализа, методами спонтанной кристаллизации расплава на платиновую петлю, твердофазного синтеза, термического и рентгенофазового анализов, предложена схема твердофазной триангуляции, основанная на существовании соединения $\text{Ba}_2\text{Na}_3[\text{B}_3\text{O}_6]_2\text{F}$. Показано, что поверхность ликвидуса образована полями первичной кристаллизации соединений NaF , NaVO_2 , BaV_2O_4 , BaF_2 , и $\text{Ba}_2\text{Na}_3[\text{B}_3\text{O}_6]_2\text{F}$, которые разделены моновариантными кривыми и невариантными точками (четырьмя бинарными эвтектиками, двумя тройными перитектиками и двумя тройными эвтектиками).

Разрез $\text{BaV}_2\text{O}_4\text{-Na}_2\text{O}$ также не является бинарным и пересекает поле первичной кристаллизации соединения NaBaVO_3 , принадлежащего к тройной оксидной системе $\text{BaO-V}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O}$.

Выращены объемные кристаллы ВВО в системах $\text{BaV}_2\text{O}_4\text{-BaF}_2$, $\text{BaV}_2\text{O}_4\text{-NaF}$, $\text{BaV}_2\text{O}_4\text{-NaVO}_2$, $\text{BaV}_2\text{O}_4\text{-Ba}_2\text{Na}_3[\text{V}_3\text{O}_6]_2\text{F}$, $\text{BaV}_2\text{O}_4\text{-NaBaVO}_3$. Наиболее высоким практическим коэффициентом выхода 2.85 г/кг $^\circ\text{C}$ характеризуется растворитель $\text{BaV}_2\text{O}_4\text{-Ba}_2\text{Na}_3[\text{V}_3\text{O}_6]_2\text{F}$. Оптически более совершенными являются кристаллы, выращенные в системе $\text{BaV}_2\text{O}_4\text{-NaBaVO}_3$. Данные кристаллы отличаются более низким коэффициентом поглощения в ближнем УФ (около 200 нм) и показали рекордные значения оптического контраста для электро-оптических модуляторов (до 5000).



Исполнители: д.т.н. А.Е. Кох , к.г.-м.н. Т.Б. Беккер, к.ф.-м.н. В.П. Солнцев, м.н.с. А.В. Давыдов, студент С.Ю. Стонога

Программа VII.65.1. Основные закономерности развития природной среды и климата Сибири в кайнозое и прогноз их влияния на устойчивость эко- и геосистем.

Проект VII.65.1.3. Комплексные инструментальные исследования направленности и периодичности глобальных и региональных изменений климата и природной среды в геологической истории позднего кайнозоя Южной Сибири для прогноза их изменений в ближайшем будущем.

Уточнено распространение четвертичных оледенений на Горном Алтае. Установлены следы наиболее древнего оледенения в виде ледогоранников в эоплейстоценовой башкаусской свите. Обнаружены ледогоранники у подножья западного склона Башчелакского хребта в долине р. Каракол.

Детальное прослеживание значительных скоплений крупных глыб в долинах рек Чуи и Катунь, показало, что их существенные скопления приурочены только к выходам морен в долины этих рек. Следует отметить также наличие позднеэоплейстоценовых морен в верховьях долин Ини и Большого Яломана.

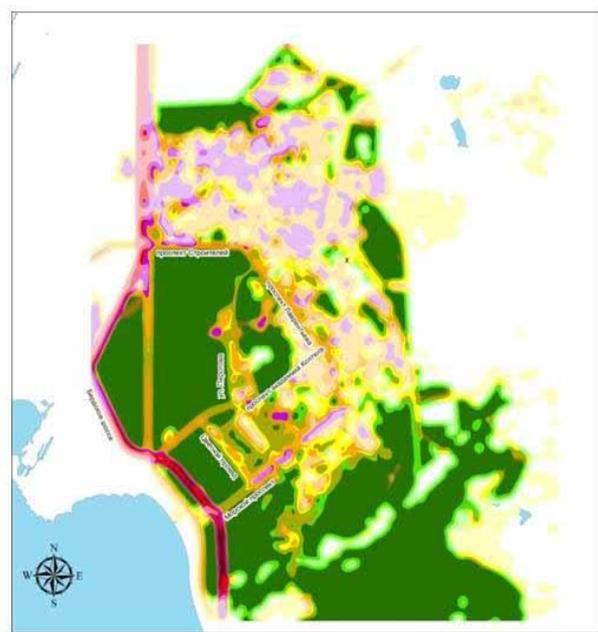


Исполнители: д.г-м.н. Зыкин В.С., д.г-м.н. Зыкина В.С., к.г-м.н. Орлова Л.А., Савельева П.Ю., Сизикова А.О., к.т.н. Смолянинова Л.Г.

Программа IV.31.2 Новые гис и веб-технологии, включая методы искусственного интеллекта, для поддержки междисциплинарных научных исследований сложных природных, технических и социальных систем с учетом их взаимодействия.

Проект IV.31.2.8. Геоинформационное моделирование и пространственный анализ систем окружающей среды и их компонентов.

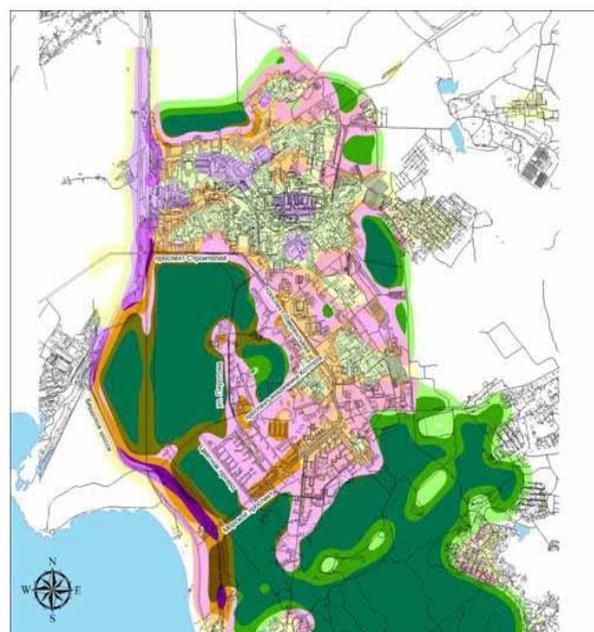
Геоинформационное моделирование природно-антропогенной экосистемы Новосибирского Академгородка.



Условные обозначения

v1_11	v2_11	v3_11	v4_11	v5_11
v1_12	v2_12	v3_12	v4_12	v5_12
v1_13	v2_13	v3_13	v4_13	v5_13
v1_14	v2_14	v3_14	v4_14	v5_14
v1_15	v2_15	v3_15	v4_15	water

Интегральная схема соотношения древесной растительности и техногенной застройки (радиус скользящего окна 100м)



Условные обозначения

v1_11	v2_11	v3_11	v4_11	water
v1_12	v2_12	v3_12	v4_12	
v1_13	v2_13	v3_13	v4_13	
v1_14	v2_14	v3_14	v4_14	

Интегральная схема соотношения древесной растительности и техногенной застройки (радиус скользящего окна 250м)

Разработана методика количественной оценки селитебной нагрузки на диффузно урбанизированную территорию с учетом количественного соотношения природных объектов (прежде всего лесной растительности) с одной стороны и техногенной инфраструктуры (прежде всего зданий и дорог) с другой стороны. На основе классификаций космоснимков, оверлейных операций и плотностного анализа с учетом коэффициента техногенной нагрузки построена серия геоинформационных моделей мозаичной природно-антропогенной экосистемы Новосибирского Академгородка.

Исполнители: Зольников И.Д., Глушкова Н.В., Лямина В.А., Добрецов Н.Н., Пчельников Д.В., Соколов К.С.

Законченные в 2011 г. разработки, готовые к практическому применению

1. Название разработки: Особо легкие заполнители для бетонов из отходов переработки магматических пород (щебеничных отсеков карьеров, отвальных хвостов и шламов ГОКов) и зол-уноса от сжигания каменных углей на ТЭС и ТЭЦ.

Краткая характеристика основных технических параметров:

Легкие заполнители бетонов:

насыпная плотность 200-350 кг/м³;

прочность при сдавливании в цилиндре 0,7-1,8 МПа,;

водопоглощение 1,0-6,4%;

теплопроводность 0,06 -0,08 Вт/(м·°К),

Бетонные изделия на таких заполнителях:

плотность 600-800 кг/м³,

прочность при сжатии 4-6 МПа,

теплопроводность 0,1-0,15 Вт/(м·°К)



Рис. Особо легкие заполнители для бетонов

Области возможного использования: Изготовление однослойных стеновых панелей для крупнопанельного и сборно-монолитного домостроения, бетонных блоков низкой теплопроводности для малоэтажного строительства.

Степень готовности разработки к практическому применению: Разработана лабораторная методика.

Возможность технического и (или) экономического эффекта от внедрения: Предлагаемые заполнители изготавливаются из крупнотоннажных промышленных отходов, утилизация которых будет улучшать экологическую обстановку в районах расположения щебеночных карьеров, ГОКов, ТЭС и ТЭЦ, а также снизит себестоимость производства за счет дешевизны исходного сырья.

Сравнительные характеристики с известными разработками: Обеспечение возможности получения заполнителей типа гранулированного пеностекла, имеющих насыпную плотность в 1,5-2 раза меньше, чем у керамзита. Бетонные изделия на таких заполнителях характеризуются низкой теплопроводностью и не требуют дополнительной теплоизоляции минеральной ватой или пенополистиролом. Структура у разработанных наполнителей, близкая к структуре пеностекла с замкнутыми порами, обеспечивает низкое водопоглощение, поэтому теплопроводность таких заполнителей, в отличие от минеральной ваты, не увеличивается при их увлажнении. Они более долговечны и экологичны по сравнению с пенополистиролом, так как совершенно не горючи.

Сведения о патентоспособности и патентной защите разработки: патент РФ № 2412125 «Сырьевая смесь для изготовления легких заполнителей бетона и способ их производства». Авторы: Кутолин В.А., Шулояков А.Д., Бернштейн Л.Г., Лаврентьев М.М., Широких В.А., Берегова Н.Е. Патентообладатели: Кутолин В.А., Шулояков А.Д., Бернштейн Л.Г., Лаврентьев М.М., Широких В.А., Берегова Н.Е. Закрытое акционерное общество "Интерстройпроект, опублик. 20.02.2011 Бюл. № 5.

Авторы разработки: Кутолин Владислав Алексеевич, Широких Валентина Алксеевна, телефоны 330-82-28, 333-21-06, E-mail:lab02@igm.nsc.ru

2. Название разработки: База данных состава самородного золота Егорьевского рудно-россыпного района. Россыпь Большая Еловка (система реки Берди) в пределах Маслянинского и Тогучинского районов Новосибирской области.

Краткая характеристика: В базе данных систематизирована информация о географических координатах мест отбора проб самородного золота из россыпи с привязкой к буровым разведочным линиям; составе самородного золота, определенного рентгеноспектральным анализом на микрозонде Camebax-Micro по четырем элементам (Cu, Hg, Au, Ag). Приведены аналитические данные каждого зерна самородного золота в центральной и краевой его части, что позволяет получать информацию не только о составе минерала, но и о степени его химического преобразования. Данные размещены таким образом, что каждому аналитическому определению соответствуют географические

координаты. База данных состоит из нескольких таблиц и реализована с использованием СУБД:MS Access 2003 (11.8166.8172)SP3, объем – 1,21 Мб.



Рис. Структурная схема базы данных

Области возможного использования; База данных предназначена для металлогенических построений, а также для использования в поисковых работах на рудное золото в пределах Егорьевского рудно-россыпного района Новосибирской области.

Степень готовности разработки к практическому применению; База данных состоит из нескольких таблиц и реализована с использованием СУБД:MS Access 2003 (11.8166.8172)SP3, объем – 1,21 Мб.

Сравнительные характеристики с известными разработками Уникальность материала состоит в том, что все данные систематизированы, отбор материала проведен по регулярной сети, а следовательно представляет особый интерес для статистической обработки

Сведения о патентоспособности и патентной защите разработки. Свидетельство о регистрации базы данных №2011620521 в Реестре баз данных Российской Федерации от 18 июля 2011 г., Правообладатель: Институт геологии и минералогии СО РАН.

Авторы: Неволько Петр Александрович, тел.: (383) 334-42-33, e-mail: nevolko@mail.ru

**Сведения о тематике и финансировании научных исследований
(на 01.12.2011)**

	Количество тем, по которым проводились исследования	тыс. руб.	Количество законченных тем	тыс. руб.
Всего	341	420498	221	370004
Президентские программы				
Государственные научно-технические программы (ФЦП)				
Регио-нальные программы				
По грантам РФФИ	96	33686	45	14476
По грантам РГНФ				
По зарубежным грантам				
По международным проектам				
По хоздоговорам с российскими заказчиками	116	79583	64	57302
По соглашениям с зарубежными партнерами	41	30408	24	21405
Программы РАН и СО РАН (молодежные проекты, интеграционные, и др.)	88	276821	88	276821

Сведения о результатах научно-технической деятельности по государственным контрактам и грантам

№ п/п	Организация-исполнитель	Наименование результата научно-технической деятельности (РНТД)	Регистрационный номер объекта интеллектуальной	Форма охраны, полученных РНТД	Наименование научно-исследовательской, опытно-конструкторской и технологической работы гражданского назначения, в рамках которой получен РНТД	Регистр. номер гос. контракта/ гранта	Срок действия	Объем прав юридических (физических) лиц на РНТД
1.	ИГМ СО РАН	Способ получения цеолита NaA или NaX(варианты)	201106635/ 05 (009468)	изобретение	Процессы метаморфизма внутриплитных и субдукционно-коллизионных обстановок: геохимические, термомеханические и кристаллохимические аспекты	Программа фундаментальных научных исследований СО РАН Проект VII.54.2.2	2010-2012	100%
2.	ИГМ СО РАН	Способ получения Au-Ag халькогенида	201111450 5/05 (021560)		Селениды и сульфоселениды золота и серебра: минералогия, синтез и условия образования	Проект РФФИ 11-05-00504	2011-2013	100%
3.	ИХТТМ СО РАН	Способ получения муллита	201112308/ 05	изобретение	Минералы группы силлиманита – новый вид сырья для производства высокоглиноземистых	Интеграционный проект СО РАН №139.	2009-2011	100%

	ИГМ СО РАН		(034471)		огнеупоров, глинозема и алюминия			
4.	ИГМ СО РАН	Устройство для создания высокого давления и высокой температуры	201113084 9/05 (045511)	изобретение	Физико-химическое моделирование геодинамических процессов и минералообразования в коре и мантии Земли	Программа фундаментальных научных исследований СО РАН Проект VII.1.1.2	2010-2012	100%
5.	ИГМ СО РАН	Способ получения цеолита NaY	201113162 2/05 (046596)	изобретение	Процессы метаморфизма внутриплитных и субдукционно-коллизионных обстановок: геохимические, термомеханические и кристаллохимические аспекты	Программа фундаментальных научных исследований СО РАН Проект VII.54.2.2	2010-2012	100%
6.	ИГМ СО РАН	Способ получения алмаза, легированного фосфором, (варианты)	201113162 2/05 (046596)	изобретение	Влияние ростовых условий и высокobarического отжига на реальную структуру и свойства кристаллов алмаза	Программа №12 Фундаментальных исследований СО РАН Проект 15.	2010-2012	100%
7.	ИГМ СО РАН	Сырьевая смесь для производства легких заполнителей бетонов	201113777 1/05 (056299)	изобретение	инициативная	-	-	100%

8.	ИГМ СО РАН	Способ очистки промышленных сточных вод	201113992 74/05 (058650)		Особенности концентрирования тяжелых цветных и благородных металлов в природных (торфа, сапропели) и модифицированных органических средах и их извлечение из кислых дренажных вод	проект РФФИ 11-05-12038- офи-м-2011	2011- 2013	100%
9.	ИГМ СО РАН ИрГУПС(Заб ИЖТ)	Пеностекло	201114089 4/20 (061136)	полезная модель	Исследование физико-химических процессов низкотемпературного вспенивания природных цеолитов на примере пород Холинского месторождения (Забайкальский край) как научной основы производства пеностекла	проект РФФИ 11- 05-98041-р_ сибирь_a	2011- 2013	100%
10	ИГМ СО РАН	База данных состава самородного золота Егорьевского рудно-россыпного района. Россыпь Большая Еловка	201162039 0	База данных	Изучение типоморфных особенностей самородного золота россыпей Егорьевского золотоносного района с целью прогнозирования их рудных источников	Грант правительства Новосибирской области	2011	100%

Кадровый состав
(на 31.12.2011)

Общая численность	Научных сотрудников.	ИТР занимающихся научной деятельностью	Из них:					
			членов РАН		докторов наук	кандидатов	научных сотрудников без степени	количество аспирантов
			академиков	членов-корреспондентов РАН				
611	283	91	2	3	71	162	45	40

Перечень основных научных мероприятий за 2011 год

Название мероприятия	Общее число участников мероприятия	Число зарубежных ученых принявших участие в мероприятии	Число иногородних ученых принявших участие в мероприятии
Совещание по программе цикла глубинного углерода (с участием иностранных ученых)	150	5	75
VII Всероссийская конференция по рентгеноспектральному анализу	120	0	80
XXXVII Сибирская геологическая олимпиада школьников	180	0	180

Подготовка научных кадров высшей квалификации

№	ФИО сотрудника	Дата защиты	Тема диссертационной работы	Специальность (отрасль)
			Докторские	
1	Литасов Константин Дмитриевич	24.05.11	«Физико-химические условия плавления мантии Земли в присутствии летучих компонентов (по экспериментальным данным)»	25.00.09 и 25.00.05 (геол. - мин.)
2	Корсаков Андрей Викторович	07.06.11	«Особенности минералообразующих процессов при метаморфизме сверхвысоких давлений»	25.00.05 (геол. - мин.)
3	Зольников Иван Дмитриевич	10.06.11	«Роль оледенений и гляциальных суперпаводков в геологическом строении осадочных комплексов верхней половины неоплейстоцена Горного Алтая и Предальтайской равнины»	25.00.01 (геол. - мин.)
4	Страховенко Вера Дмитриевна	04.10.11	«Геохимия донных отложений малых континентальных озер Сибири»	25.00.09 (геол. - мин.)
5	Туркин Александр Иванович	19.10.11	«Хромсодержащие гранаты и шпинели как минералы-индикаторы P-T условий формирования перидотитов (экспериментальное исследование)»	25.00.05 (геол. - мин.)

Кандидатские				
1	Жданова Анастасия Николаевна	24.05.11	«Минералогия голоцен-плейстоценовых донных осадков озера Хубсугул, Монголия»	25.00.05 (геол. - мин.)
2	Вишневская Ирина Андреевна	31.05.11	«Геохимия, изотопный состав стронция и углерода венд- раннекембрийских карбонатных отложений тувино-монгольского микроконтинента»	25.00.09 (геол. - мин.)
3	Лобанов Сергей Сергеевич	07.06.11	«Минералогическое картирование Сибирской платформы: пространственно-статистическая модель алмазоносности»	25.00.05 (геол. - мин.)
4	Третьякова Ирина Геннадьевна	11.10.11	«Возрастные рубежи формирования гидротермального кобальтового оруденения Алтае-Саянской складчатой области и его соотношения с магматизмом»	25.00.11 (геол.-мин.)
5	Тарасова Александра Юрьевна	19.10.11	«Исследование влияния изоморфного замещения $K \leftrightarrow Rb$ на структуру и фазовый переход в твердых растворах $K_xRb_{1-x}Pb_2Br_5$ »	25.00.05 (геол. - мин.)

**Сводный отчет по командировкам
за 2011 год**

СТРАНА	ВСЕГО	Краткие До 6 месяцев
Монголия	28	28
БОЛГАРИЯ	1	1
Финляндия	2	2
Китай	5	5
Азербайджан	1	1
Германия	17	17
Бельгия	1	1
Великобритания	1	1
Аргентина	1	1
Казахстан	141	141
Франция	4	4
Венгрия	4	4
США	8	8
Япония	7	7
Украина	11	11
Азербайджан	2	2
Италия	4	4
Кипр	1	1
Новая Зеландия	1	1
Австрия	10	10
Норвегия	1	1
Гонконг	3	3
Белоруссия	3	3
Турция	1	1
Марокко	7	7
Чехия	8	8
Испания	3	3
Кыргызстан	6	6
Канада	2	2
Чили	2	2
Вьетнам	9	9
Польша	1	1
Греция	1	1
ВСЕГО	297	297

ИЗ НИХ

- для научной работы	205
- для конференции	59
- школа	4
- выставка	1
- контракты	28

Гости института

№	имя	страна	место работы	цель пребывания	время пребывания
1.	Фан Лыу Ань (Phan Luu Anh) 15.12.1957 г.р.	Вьетнам	Зав. Лабораторией минералогии института геологических наук при ВАНТ	Совместные работы по Правительственному гранту Республики Вьетнам	с 06 мая по 20 мая 2011
2.	Доннелли Кара Линн (Donnelly Cara Lynn)05.05.1980 г.р.	Канада	Аспирант университета Теннесси	Исследования по совместной программе	С 10 по 29 июля 2011
3.	Чан Тьюан Ань (Tran Tuan Anh) 16.10.1973 г.р. Чан Чонг хоа (Tran Trong Hoa) 15.01.1950 г.р.	Вьетнам	Директор института геологических наук при ВАНТ д.г-м.н института геологических наук при ВАНТ	Выполнение работ по совместному проекту РФФИ и Вьетнама	С 16 по 30 августа 2011г.
4.	Каги Хироюки (Kagi [iroyuki]) 15.07.1965 г.р. Орихаши Юджи (Orihashi Yuji) 04.08.1967 г.р.	Япония	Профессора Токийского университета	Выполнение работ по совместному проекту РФФИ	С 03 по 10.10.2011 г.
5.	Товер Джошуа патнам (Tower Joshua putnam) 03.08.1960 г.р. Огородник Ярослав (Ogorodnik Yaroslav)23.05.1956 г.р.	США	Научные сотрудники института радиоактивного мониторинга	Обсуждение совместной программы.	
6.	Ван Баолинъ (Wang Baolin) 26.11.1952 г.р. Ма Хуадун (Ma Huagong) 18.06.1965 г.р. Ван Сяовэнь (Wang Xiaowen) 12.01.1968 г.р. Пань Чэнцзэ (Hfn Chengze)27.04.1964 г.р.	Китай	Генеральный директор, научные сотрудники и ст. инженер СУАР КНР	Выполнение совместных работ по Госпрограмме № 305 в рамках российско-китайского соглашения. Выполнение работ по совместному проекту РФФИ «Состав и эволюция среды образования алмазов ультраглубинного происхождения» (рук. Зедгенизов Д.А.). Соглашение о научном сотрудничестве Европейским Центром синхротронного излучения (Гренобль, Франция), тем	

				«Исследование реального строения кристаллов синтетического алмаза использованием рентгеновских дифракционных методов».	
7.	Доценко Дмитрий (Docenko Dmitrijs) 18.04.1979 г.р.	Латвия	Программист Bruker AXS Gmbh	VII Всероссийская конференция по рентгеноспектральному анализу	
8.	Пурев Жужаан (Purev Zuzaan) 15.07.1944 г.р. Долгор Батйагал (Dolgor Batjargal) 05.09.1950 г.р.	Монголия	Профессор Монгольского гос.университета, сопр. член семьи	VII Всероссийская конференция по рентгеноспектральному анализу	
9.	Тейлор Донг-Хва Шин (Taylor Dong-Hwa Shin) 13.01.1947 г.р.	США	научный сотрудник университета Теннеси	Совещание по глубинному циклу углерода	
10.	Тейлор Лоуренс Август (Taylor Lawrence August) 14.09.1938 г.р.	США	профессор университета Теннеси	Совещание по глубинному циклу углерода	
11.	Шери Стивен Боттом (Shiret Steven Bottome) 07.07.1950 г.р.	США	США ведущий научный сотрудник института Карнеги	Совещание по глубинному циклу углерода	
12.	Магнум Андреа Йонсон (Magnum Andrea Johnson) 26.06.1962 г.р.	США	программный менеджер института Карнеги	Совещание по глубинному циклу углерода	
13.	Мангхнани Мурли Хукумал (Manghnani Murli Hukumal) 04.04.1936 г.р.	США	профессор Гавайского университета	Совещание по глубинному циклу углерода	
14.	Картини Пьер Лионель (Cartigny Pierre Lionel) 02.01.1972г.р.	Франция	научный сотрудник института физики	Совещание по глубинному циклу углерода	
15.	Арндт Николас Томас (Arndt Nicholas Thomas) 14.07.1947 Г.р.	Австралия	профессор университета Жозефа Фурье профессор института геологии и геофизики КАН	Совещание по глубинному циклу углерода	
16.	Отани Ёеджи (Otani Eiji) 23.12.1950 г.р.	Япония	профессор Токийского университета	Совещание по глубинному циклу углерода	

Награды, почётные звания в 2011 г.

1. **ИГМ СО РАН** – Премия от Президиума СО РАН и Профсоюз работников РАН за наибольшую активность в смотре состояния и условий охраны труда
2. **Баталёва Ю.В.** - лауреат конкурса "Лучшие аспиранты РАН-2010"
3. **Жимулев Ф.И.** - Премия академика В.С.Соболева для молодых ученых
4. **Калинин Д.В.** – Диплом Федеральной службы по интеллектуальной собственности и патентной деятельности за большой вклад в развитие и совершенствование теории и практики правовой охраны объектов интеллектуальной собственности.
5. **Калинин Д.В.** Диплом Федеральной службы по интеллектуальной собственности и патентной деятельности за один из ста лучших патентов в РФ
6. **Кох К.А.** – лауреат 18-го конкурса на соискание премий Европейской академии для молодых ученых России в 2011 г. за цикл работ «Выращивание халькогенидных кристаллов для минералогии и материаловедения».
7. **Леснов Ф.П.** – Почетная грамота СО РАН за большой вклад в развитие петрологии магматических пород, плодотворную научную деятельность

Научные публикации сотрудников Института в 2011 г.

Статистика

Общее число научных публикаций	646
Число научных публикаций в зарубежных научно-технических изданиях	119
Число научных публикаций работников научной организации в отечественных изданиях включённых в перечень ВАК Минобрнауки России	188
Число публикаций работников научной организации в базе Web of Science	202
Средний импакт-фактор публикаций работников научной организации в Web of Science	1,7036
Число докладов, тезисов докладов, представленных работниками научной организации на конференциях, симпозиумах и чтениях	303
Количество опубликованных монографий	14

Список основных научных публикаций сотрудников за 2011 год

Монографии

1. **Аношин Г.Н., Заякина С.Б.** Современный атомно-эмиссионный спектральный анализ в геологии и геохимии: Учебное пособие // Новосибирск, 2011. - 200 с. (Усл. изд.л. – 12,5, Усл.печ.л. – 11,6).
2. **Бабин Г.А., Крук Н.Н.** Петротипы каечакского базальтового, садринского плагиодацит-андезит-базальтового к атлинского андезибазальт-базальтового комплексов раннего кембрия (Горная Шория, северо-восточная часть Горного Алтая) // Новосибирск, 2011. - 80 с.
3. **Гречищев О.К., Жмодик С.М., Щербов Б.Л.** Редкометальное месторождение Улуг-Танзек (Тува, Россия). науч. ред. А.С. Борисенко; Рос. акад. на-ук, Сиб. отд-ние, Ин-т геологии и минералогии. Новосибирск: Академическое изд-во "Гео", 2010. - 195 с. (У.изд.л.14,5). (не вошло в 2010 году).
4. **Говердовский В.А., Третьякова И.Г.** Геологическое строение, магматизм и металлогения Юстыдского рудного узла Алтая // Горно-Алтайск, 2011. - С. 248 (Усл.печ.л. – 9,3)
5. **Гриценко В.А., Елисеев А.П., Иванов М.В., Игуменов И.К., Каичев В.В., Карпушин А.А., Морозова Н.Б., Насыров К.А., Некрашевич С.С., Новиков Ю.Н., Перевалов Т.В., Пустоваров В.А., Расторгуев А.А., Смирнова Т.П., Снытников В.Н., Сорокин А.Н., Стояновский В.О., Шапошников А.В.** Синтез, свойства и применение диэлектриков с высокой диэлектрической проницаемостью в кремниевых приборах // Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. - 158 с.
6. **Дмитриев А.Н., Кречетова С.Ю., Кочеева Н.А.** Грозы и лесные пожары от гроз на территории Республики Алтай: Монография // Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2011. - 154 с.
7. **Добрецов Н.Л.** Основы тектоники и геодинамики: Учеб. пособие // Новосибирск: Изд-во НГУ, 2011. - 492 с. (Усл. изд.л. – 30,75, Усл.печ.л. – 40)
8. **Зольников И.Д., Лямина В.А., Глушкова Н.В.** Основы использования технологий ГИС и ДЗ при решении типовых задач геологии и геоэкологии: Учеб. пособие // Новосибирск, 2011. - 94 с. (Усл. изд.л. – 10,5, Усл.печ.л. – 9,7)
9. **Зыкин В.С.** Стратиграфия и эволюция природной среды и климата в позднем кайнозое юга Западной Сибири. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2011. – 729 с.
10. **Литасов Ю.Д.** Вулканизм Земли и планет земной группы: Учеб. пособие // Новосибирск, 2011. - 201 с. (Усл. изд.л. – 12,6, Усл.печ.л. – 11,7)
11. **Федоровский В.С., Скляр Е.В., Мазукабзов А.М., Гладкочуб Д.П., Донская Т.В., Лавренчук А.В., Изох А.Э., Агатова А.Р., Котова А.Б.** Аэрокосмическая геологическая карта северо-восточной части Приольхонья

(Байкал). Зоны Нутгей и Змеиная падь. Ольхонский геодинамический полигон. Западное Прибайкалье: Карта // М., 2011

12. **Чиков Б.М.** Введение в физические основы статической и динамической геотектоники // Новосибирск: Гео, 2011. - 299 с. (Усл. изд.л. – 23,1, Усл.печ.л. – 24,2)
13. Tran Trong Hoa, **Poljakov G.V.**, Tran Tuan Anh, **Borisenko A.S.**, **Izokh A.E.**, **Balykin P.A.**, Ngo Thi Phuong, Pham Thi Dung Магматизм и металлогения Северного Вьетнама // Ханой, 2011. - 368 с.

Раздел в монографии

14. **Buslov, Mikhail M.** and De Grave, Johan . Seismic Hazard in Tien Shan: Basement Struc-ture Control Over the Deformation Induced by Indo-Eurasia Collision // Tectonics, Damien Closson (Ed.).2011, pp.199-224.

Статьи в рецензируемых журналах

1. **Агафонов Л.В.**, Попов В.А., **Аношин Г.Н.**, Пospelова Л.Н., Забелин В.И., Кудрявцев В.И. Минеральный состав, структура и распределение ЭПГ и РЗЭ в железном метеорите Чедер (Тува) // Геол. и геофиз. - 2011. - Т. 52. - № 6. - С. 794-806.
2. Александров К.С., Н.В. Воронов, А.Н. Втюрин, А.С. Крылов, М.С. Молокеев, А.С. Орешонков, **С.В. Горяйнов**, **А.Ю. Лихачева**, А.И. Анчаров. Структура и динамика решетки фазы высокого давления в кристалле ScF3// ФТТ, 2011, том 53, вып. 3, с. 527-531.
3. **Артамонова С.Ю.** Экология городов: анализ и оценка с помощью РФА-СИ на примере Новосибирска // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2011. №11. С. 66-71.
4. **Ащепков И. В.** Программа мантийных термометров и барометров, использование: реконструкции и калибровки РТ методов. Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск. Вестник ОНЗ РАН, Т. 3, NZ6008, doi:10.2205/2011NZ000138, 2011.
5. **Ащепков И. В.**, Ионов Д.А., Тафлос Т., Даунс Х., **Афанасьев В. П.** Формирование слоистости мантийной литосферы. Вестник ОНЗ РАН, Т.3, NZ6009, doi:10.2205/2011NZ000139, 2011.
6. Базарова В.Б., Гребенникова Т.А., Мохова Л.М., **Орлова Л.А.** / Особенности озерного осадконакопления в степной зоне Юго-Восточного Забайкалья в голоцене (на примере отложений озера Зун-Соктуй) // Геология и геофизика, 2011, т. 52. № 3. – С. 426-438.
7. Бакланова Н.И., Зима Т.М., Уткин А.В., **Титов А.Т.** Микроструктурные особенности ТАС-покрытий на углеродных волокнах // Неорганические материалы. - 2011. - Т. 47. - № 7. - С. 812-817
8. **Берзина А.П.**, **Берзина А.Н.**, **Гимон В.О.**, Крымский Р.Ш. Изотопия свинца Сорского Су-Мо-порфирического магматического центра (Кузнецкий Алатау) Геология и геофизика, 2011, № 5, с. 636-648.
9. **Бессонова Е.П.**, **Гора М.П.**, **Шевко А.Я.**, Чудненко К.В., Черепанова В.К. Оценка динамики изменения физических характеристик гидротермально измененного разреза по данным неизотермического физико-химического моделирования // Физика Земли, 2011, № 6, с. 57-68.

10. **Бобров В.А., Богуш А.А., Леонова Г.А., Краснобаев В.А., Аношин Г.Н.** Аномальные проявления концентраций цинка и меди в торфянике верхового болота Южного Прибайкалья // Докл. РАН. - 2011. - Т. 439. - № 6. - С. 784-788.
11. **Бондарев В.С., А.Д. Васильев, М.В. Горев, С.В. Мельникова, Л.И. Исаенко,** новые сведения о фазовом переходе в SrAlF_5 , Кристаллография, 2011, том 56, № 1, с. 79–84.
12. **Борисенко А.С., Боровиков А.А., Васюкова Е.А., Павлова Г.Г., Рагозин А.Л., Прокопьев И.Р., Владыкин Н.В.** Окисленные магматогенные флюиды, их металлоносность и роль в рудообразовании // Геол. и геофиз. - 2011. - Т. 52. - № 1. - С. 182-206.
13. **Борисенко А.С., Буслов М.М., Изох А.Э.** Основные направления научной и деятельности академика Николая Леонтьевича Добрецова// Геология и геофизика, 2011, т.52, №1, с. 3-9.
14. **Борисенко А.С., Ю.А. Калинин, К.Р. Ковалев, Е.А. Наумов** «Модель золотого оруденения «суздальского» типа в Восточном Казахстане» //Руды и металлы, 2011, №3-4, с.80-81.
15. **Боровиков А.А., Бульбак Т.А., Борисенко А.С., Палесский С.В.** Поведение Au , Sb , Te , As и Bi в гетерофазных хлоридных окисленных флюидах при 700°C в диапазоне давлений 109-124 МПа (по данным изучения синтетических включений) // Докл. РАН. - 2011. - Т. 437. - № 1. - С. 81-84.
16. **Бортников Н.С., Симонов В.А., Амплиева Е.Е., Ставрова О.О., Фуке И.** Физико-химические условия гидротермальных рудообразующих систем «черных курильщиков», ассоциирующих с мантийными гипербазитами в Центральной Атлантике // Геология и геофизика. 2011. Т. 52. № 11. С. 1790-1801.
17. **Бурдуков А.П., Попов В.И., Фалеев В.А., Юсупов Т.С.** Использование механоактивированных углей микропомола в энергетике. Ползуновский вестник, 2010, №1.
18. **Бурдуков А.П., Попов В.И., Фалеев В.А., Юсупов Т.С.** Исследование горения механоактивированных углей микропомола. Ж. «Энергосбережение и энергоэффективность экономики Кузбасса», март 2010, с. 19-23.
19. **Буслов М.М.** Тектоника и геодинамика Центрально-Азиатского складчатого пояса: роль позднепалеозойских крупноамплитудных сдвигов // Геология и геофизика, 2011, т.52, №1, с. 66– 90.
20. **Бучко И.В., Сорокин А.А., Пономарчук В.А., Травин А.В.** 2011 Геохимические особенности, возраст и геодинамическая обстановка формирования позднеюрского верлит-габбрового Ильдеусского массива Брянтинского блока (юго-восточное обрамление Северо-Азиатского кратона) // Вестник Томского государственного университета», № 348 вып. 5, 165-172
21. **Васильев В.И.** Новые данные о составе метациннабарита и ртутистого сфалерита с изоморфной примесью кадмия. // Геология и геофизика. 2011, т.52, №7, с. 896-905.
22. **Васильев Ю.Р., Мазуров М.П., Цимбалист В.Г., Шихова А.В.** Парагенезисы рудных минералов в интрузивных траппах западного сектора Сибирской платформы // Доклады Академии наук, 2011, том 439, № 4, с. 504-507.
23. **Васильченко Д.Б., Коренев С.В., Байдина И.А., Дребушак В.А., Мороз Н.К., Козлова С.Г., Улихин А.С., Уваров Н.Ф.** «Подвижность протонов в комплексных солях $[\text{RhL}_4\text{Cl}_2]\text{HSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ ($\text{L} = \text{Ru}$, ?-пиколин)» // Электрохимия. 2011. Т. 47. № 5. С. 672-677.

24. Верниковский В.А., Верниковская А.Е., **Полянский О.П.**, Лаевский Ю.М., Матушкин Н.Ю., Воронин К.В. Тектонотермальная модель формирования орогена на постколлизиионной стадии (на примере Енисейского кряжа)// Геология и геофизика, 2011, т. 52(№1), с. 32-50.
25. Ветрин В.Р., **Чупин В.П.**, Яковлев Ю.Н. (2011): Источники терригенного материала при образовании метаосадочных пород архейского комплекса Кольской сверхглубокой скважины // Докл. АН, т. 440, № 6, с. 800-805.
26. **Вишневский С.А., Гибшер Н.А., Пальчик Н.А.** (2011): Мегабрекчии Попигайской астроблемы: источник и специфика отложения «ранних» тагамитов в их составе. – Литосфера, № 1, с. 72-82.
27. **Владимиров А.Г., Владимир В.Г., Волкова Н.И.,** Мехоношин А.С., Бабин Г.А., **Травин А.В.,** Колотилина Т.Б., **Хромых С.В., Юдин Д.С.,** Кармышева И.В., Корнева И.Б., Михеев Е.И. Роль плюм-тектоники и сдвигово-развиговых деформаций литосферы в эволюции ранних каледонид Центральной Азии // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле РАЕН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. 2011. Т. 38. № 1. С. 105-119 .
28. **Владимиров А.Г., Волкова Н.И.,** Мехоношин А.С., **Травин А.В., Владимир В.Г., Хромых С.В., Юдин Д.С.,** Колотилина Т.Б. Геодинамическая модель ранних каледонид Ольхонского региона (Западное Прибайкалье) // Доклады РАН. – 2011. Т. 436. № 6. С. 793-799.
29. **Волкова Н.И., Травин А.В., Юдин Д.С.** Ордовикские глаукофановые сланцы как отражение аккреционно-коллизиионных событий в Центрально-Азиатском складчатом поясе // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52. – № 1. – С. 91-106.
30. Воронцов А. А., **Федосеев Г. С.,** Андриющенко С. В., Пахольченко Ю. А. Источники девонского магматизма Минусинского прогиба (по геохимическим и изотопным Sr–Nd характеристикам базитов) // ДАН, 2011, том 441, № 4, Геохимия, с. 1–7 (корректируемые).
31. Врублевский В.В., **Ревердатто В.В., Изох А.Э.,** Гертнер И.Ф., **Юдин Д.С.,** Тишин П.А. Неопротерозойский карбонатитовый магматизм Енисейского кряжа, Центральная Сибирь: 40Ar/39Ar-геохронология Пенченгинского комплекса // Докл. РАН. - 2011. - Т. 437. - № 4. - С. 514-519
32. **Гаськова О.Л., Богуславский А.Е.,** Сиротенко Т.Г.. Геохимический состав природных вод в районе расположения пункта хранения низкоактивных радиоактивных отходов // Водные ресурсы, 2011, т. 38, №5, с. 1-11 и с.553-563.
33. **Гаськова О.Л., Солотчина Э.П.,** Склярова О.А. Реконструкция эволюции состава растворов по данным осадочной летописи соленых озер Приольхонья // Геология и геофизика. 2011. Т.52. № 5. С. 704-711.
34. **Гибшер Н.А., Томиленко А.А.,** Сазонов А.М., **Рябуха М.А., Тимкина А.Л.** (2011): Золоторудное месторождение Герфед: характеристика флюидов и РТ-условия образования кварцевых жил (Енисейский кряж, Россия) // Геология и геофизика, Т. 52, № 11, с. 1851-1867.
35. Гуськов С.А., Жаков Е.Ю., **Кузьмин Я.В., Кривоногов С.К.,** Бурр Дж.С., **Каныгин А.В.** Новые данные по истории Аральского моря и его связи с Западно-Сибирской равниной в голоцене // Доклады Академии наук (РАН). 2011. Т. 437. № 6. С. 789–792.
36. Деев Е.В., Неведрова Н.Н., **Зольников И.Д.,** Русанов Г.Г., Пономарев П.В. Параметрические геоэлектрические исследования отложений Чуйской котловины (Горный Алтай) // Геофизика. 2011. № 1. С. 40-49.

37. **Дмитриев А.Н.**, Кисельников А.А. Сибирская специфика глобального потепления. Вопросы статистики, 8/2011. – С.72-78.
38. **Добрецов Н.Л.** Раннепалеозойская тектоника и геодинамика Центральной Азии: роль раннепалеозойских мантийных плюмов // Геология и геофизика, 2011, №12, с. 1956-1973.
39. **Добрецов Н.Л., Буслов М.М.** О проблемах геодинамики, тектоники и металлогении складчатых поясов// Геология и геофизика, 2011, т.52, №12, с.1911-1926.
40. **Добрецов Н.Л.,** Ружич В.В., Псахье С.Г., Черных Е.Н., Шилько Е.В., Левина Е.А., Пономарева Е.И.. О совершенстве способов прогноза землетрясений средствами физического моделирования в ледовом покрове Байкала.// Физическая мезомеханика, 2011, т. 14, №4, с. 69-79.
41. **Добрецов Н.Л.**Онсовы тектоники и геодинамики. Учебное пособие /Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2011. 492 с.
42. Докукина К.А., Баянова Т.Б., Каулина Т.В., Конилов А.Н., Минц М.В., **Травин А.В.** Интерпретация геохронологических данных в породах Беломорской эклогитовой провинции (эклогиты Гридино)// Геология и геофизика (?). 2011.
43. Доровский В.Н., Роменский Е.Н., Федоров А.И., **Перепечко Ю.В.** Резонансный метод измерения проницаемости горных пород // Геология и геофизика, 2011, том 52, № 7, с. 950-961.
44. **Жимулев Ф.И., Буслов М.М.,** Глорие С., Де Граве Й., **Фидлер М.А.,** Измер А. Соотношение ордовикских и каменноугольно-пермских коллизионных событий в юго-восточной части Тункинских гольцов Восточного Саяна (юго-западное обрамление Сибирской платформы) // Геология и геофизика, 2011, т.52, №12, с.2056-2074.
45. **Жимулев Ф.И., Буслов М.М., Травин А.В., Дмитриева Н.В.,** Де Граве Й.Ранне-среднеордовикская покровно-чешуйчатая структура зоны сочленения Кокчетавского НР- УНР метаморфического пояса и Степнякской палеоостроводужной зоны (Северный Казахстан) // Геология и геофизика, 2011, т. 52, №1, с. 138 – 157.
46. **Жимулев Ф.И., Буслов М.М., Травин А.В.,** Дмитриева Н.В., де Граве И. Раннесреднеордовикская покровно-чешуйчатая структура зоны сочленения Кокчетавского НР- УНР метаморфического пояса и Степнякской палеоостроводужной зоны (Северный Казахстан) // Геол. и геофиз. - 2011. - Т. 52. - № 1. - С. 138-157
47. **Жмодик С.М., Калинин Ю.А., Росляков Н.А.,** Миронов А.Г., Михлин Ю.Л., **Белянин Д.К., Немировская Н.А.,** Спиридонов А.М., **Нестеренко Г.В., Айрияц Е.В., Мороз Т.Н., Бульбак Т.А.** Наночастицы благородных металлов в зоне гипергенеза // Геология рудных месторождений, 2011, № 6.
48. Замана Л.В., Птицын А.Б., Чу Гуосьянь, Решетова С.А., **Дарьин А.В., Калугин И.А.** Оценка скорости современного осадкообразования в озере Зун-Торей (Восточное Забайкалье) по ¹³⁷Cs. Доклады Академии Наук. Геология. 2011. т.437, № 3. 570-575
49. **Заякина С.Б., Аношин Г.Н.** Многофакторное планирование эксперимента при выборе оптимальных условий проведения атомно-эмиссионного анализа с применением дугового двухструйного плазмотрона // Заводская лаборатория. - 2011. - № 3. - С. 66-70.
50. Зима Т.М., Бакланова Н.И., **Титов А.Т.** Ферромагнитные композиционные покрытия на углеродном волокне // Неорганические материалы. - 2011. - Т. 47. - № 4. - С. 439-444

51. **Зольников И.Д., Глушкова Н.В., Лямина В.А., Смоленцева Е.Н., Королюк А.Ю., Безуглова Н.Н., Зинченко Г.С., Пузанов А.В.** Индикация динамики природно-территориальных комплексов юга Западной Сибири в связи с изменениями климата // География и природные ресурсы. 2011. №2. - С. 155-160.
52. **Зольников И.Д., Королюк А.Ю., Смоленцева Е.Н., Лямина В.А., Добрецов Н.Н., Мартысевич У.В.** Разработка и составление базы геоданных для картографирования и моделирования наземных экосистем средствами ГИС и ДЗ на примере Чуйской степи Горного Алтая // Сибирский экологический журнал. - 2010. № 2. - С. 154-163.
53. **Зыкин В.С., Зыкина В.С., Орлова Л.А., Савельева П.Ю., Сизикова А.О., Смолянинова Л.Г.** Верхний кайнозой юга Западной Сибири: современное состояние стратиграфии и палеогеографии // Новости палеонтологии и стратиграфии. - 2011. – Вып. 16. Приложение к журналу «Геология и геофизика» - Т. 52.
54. **Калинин Ю. А., Росляков Н. А.** Прогнозно-поисковые критерии золотоносных кор выветривания (на примере районов юга Сибири) // Геология рудных месторождений. 2011, №6.
55. **Каныгин А.В., Терлеев А.А., Симонов В.А., Токарев Д.А., Ступаков С.И.** Геологические и палеонтологические свидетельства раннекембрийских экосистем гидротермального типа (пример из колчеданного Кызыл-Таштыгского рудного поля, Тыва) // Вестник института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2011. № 5. С. 7-12.
56. **Кармышева И.В., Владимиров В.Г., Волкова Н.И., Владимиров А.Г., Крук Н.Н.** Два типа высокоградного метаморфизма в Западном Сангилене (Юго-Восточная Тува) // Доклады РАН. – 2011. – Т. 441. – № 2. – С. 230-235.
57. **Кассандров Э.Г., Н.С. Лидин, М.П. Мазуров, Е.В. Кассандрова, Н.Н. Баженова** Строение, вещественный состав руд и зональность Главной рудной залежи Сунгайского марганцевого месторождения (Центральный Салаир) // Отечественная геология, 2011, № 4, с. 36-46.
58. **Ковалев К.Р., Калинин Ю.А., Наумов Е.А., Колесникова М.К., Королюк В.Н.** Золотоносность арсенопирита золото-сульфидных месторождений Восточного Казахстана // Геол. и геофиз. - 2011. - Т. 52. - № 2. - С. 225-242
59. **Козьменко О.А., Палесский С.В., Николаева Е.В., Томас В.Г, Аношин Г.Н.** Усовершенствование методики химической подготовки геологических образцов в трубках Кариуса для определения элементов платиновой группы и рения // Аналитика и контроль, № 4, т.15, 2011.
60. **Колонин, Г. Р., Широносова, Г. П.** (2011), Зависимость состава монацита от концентрации HF и T-P-X параметров флюидов (термодинамическое моделирование), *Вестник ОНЗ РАН*, 3, NZ6037, doi:10.2205/2011NZ000167. [Koloinin, G. R., G. P..
61. **Коробейников С.Н., Полянский О.П., Ревердатто В.В, Свердлова В.Г., Бабичев А.В.** О влиянии выбора реологического закона на результаты компьютерного моделирования субдукции плит// Сиб. журн. вычисл. математики, 2011, т. 14. №1, с. 69-88.
62. **Коробкин В.В., Буслов М.М.** Геодинамическая эволюция и тектоника западной части Центрально-Азиатского складчатого пояса (Казахстан) // Геология и геофизика, 2011, №12, с.2032-2055.
63. **Косяков В.И., Синякова Е.Ф., Дистлер В.В.** Зональность талнахских медно-никелевых руд (эксперимент и физико-химическая интерпретация) // Вестник ОНЗ РАН, Т. 3, NZ6046, doi:10.2205/2011NZ000176, 2011 [Kosyakov V.I., Sinyakova E.F, Distler V.V. Zonality of Talnakh copper-nickel ores (experiment

- and physicochemical explanation) // Vestnik Otdelenia nauk o Zemle RAN, VOL. 3, NZ6087, doi:10.2205/2011NZ000176, 2011].
64. **Косяков В.И., Синякова Е.Ф.** Исследование моновариантной эвтектической реакции в системе Fe-Ni-S методом направленной кристаллизации // ЖНХ, 2011, т. 56. № 5. С. 830-833.
 65. **Косяков В.И., Синякова Е.Ф.** Получение эвтектик направленной кристаллизацией четырехкомпонентных расплавов // Неорган. материалы. 2011. т. 47. № 6. С. 738-742.
 66. **Кравченко Т.А.** Экспериментальное исследование продуктов кристаллизации халькопиритового твердого раствора. // Новые данные о минералах. М.: ЭКОСТ. 2011. Вып. 46. С. 86-92.
 67. **Кравченко, Т.А.** (2011), Экспериментальное исследование фазовых равновесий в области кристаллизации халькопиритового твердого раствора // Вестник ОНЗ РАН, 3, NZ6056, doi:10.2205/2011NZ000186. (Kravchenko, T.A. (2011), Experimental study of the phase equilibria in the crystallization region of the chalcopyrite solid solution. // Vestn. Otd. nauk Zemle, 3, NZ6056, doi:10.2205/2011NZ000186.
 68. **Кропачева М.Ю., Чугуевский А.В., Мельгунов М.С., Богуш А.А.** Поведение ¹³⁷Cs в системе "почва - ризосфера - растение" на примере поймы реки Енисей // Сибирский Экологический журнал, 2011, №5, с. 719-727.
 69. **Кулаков И. Ю., Добрецов Н. Л., Бушенкова Н. А., Яковлев А. В., Добрецов Н. Л., Бушенкова Н. А.,** Геология и геофизика. - Новосибирск, 2011, том 52, № 6, с. 830-851.
 70. **Куридная У.Н., Лапухов А.С., Артамонова С.Ю., Гузман Б.В., Колмогоров Ю.П.** Применение данных РФА-СИ при статистических исследованиях устойчивых геохимических ассоциаций Асачинского Au-Ag месторождения (Южная Камчатка) Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2011. №11. С. 60-65.
 71. **Куряева Р.Г.** Влияние катионов щелочных и щелочноземельных элементов на сжимаемость алюмосиликатных стекол // Вестник Отделения наук о Земле РАН. 2011. Т. 3. NZ6061. doi:10.2205/2011NZ000191.
 72. **Куряева Р.Г.** Показатель преломления и сжимаемость стекла состава KAlSi₃O₈ в области давлений до 6.0 ГПа // Физика и химия стекла. 2011. Т.37. №3. С.329-339.
 73. **Лаврентьев Ю. Г., Романенко И. М., Новиков М. П., Усова Л. В., Королюк В. Н.** Синтетические кристаллы TRPO₄ - образцы сравнения при количественном рентгеноспектральном микроанализе редкоземельных минералов // Журнал аналитической химии. 2011. Т. 66, N 9. - С.947-953
 74. **Лазарева Г.Г., Полянский О.П., Федорук М.П., Бабичев А.В., Вшивков В.А., Ревердатто В.В.** Нестационарная модель конвективных мантийных течений в приближении слабосжимаемой жидкости// Вычислительные технологии. 2011. Т. 16. N 5. С. 67-79.
 75. **Лазарева Е.В., Жмодик С.М., Мельгунов М.С., Петрова И.В., Брянская А. В.** Перераспределение радионуклидов между микробным матом и травертином Гаргинского горячего источника (Байкальская рифтовая зона)// Доклады АН, 2011, № 5, V 439, с. 669–676.
 76. **Лаптев Ю.В., Шваров Ю.В.** Использование неидеальных термодинамических моделей сфалерита и пирротина в компьютерном моделировании гидротермальных систем. ВЕСТНИК ОНЗ РАН, ТОМ 3, NZ6062, doi:10.2205/2011NZ000192, 2011.

77. Левашова Н.М., Гибшер А.С., Мэлтон Ш., Меерт Дж. Докембрийские микроконтиненты Урало-Монгольского пояса: новые палеомагнитные и геохронологические данные // Геотектоника, 2011, N 1, с.58-79.
78. **Леонова Г.А., Бобров В.А., Лазарева Е.В., Богуш А.А., Кривоногов С.К.** Биогенный вклад микроэлементов в органическое вещество современных озерных сапропелей // Литология и полезные ископаемые, 2011, № 2, с. 115–131.
79. **Лепезин Г.Г., С.А. Каргополов.** Возможность создания производства силумина на базе минералов группы силлиманита // Цветные металлы, 2011, №1, с.45-50.
80. **Лепезин Г.Г.,** Е.Г. Аввакумов, **Ю.В. Сереткин,** О.Б. Винокурова. Кианиты Урала-перспективный вид сырья для создания промышленных производств высоко-глиноземистых огнеупоров// Огнеупоры и техническая керамика, 2011, №7/8, с 29-37.
81. **Леснов Ф.П., Аношин Г.Н.** Соотношение рения и элементов платиновой группы в породах, рудах и минералах мафит-ультрамафитовых ассоциаций // Доклады Российской академии наук. 2011. Том 437. № 2. С. 228-234.
82. **Леснов Ф.П., Хлестов В.В., Селятицкий А.Ю.** Многопараметрическая дискриминация ультрамафитов по редкоземельным элементам в клинопироксенах // Доклады РАН. 2011. Т. 438. № 5. С. 665-670.
83. **Летников Ф.А., Летникова Е.Ф.** Линейные рудоносные коры выветривания Кокчетавской глыбы (Сев. Казахстан) //Геология рудных месторождений. 2011. т.53. №6. с. 506-516.
84. **Летникова Е.Ф.,** Вещева С.В., **Прошенкин А.И.,** Кузнецов А.Б. Неопротерозойские терригенные отложения Тувино-Монгольского микроконтинента: геохимическая корреляция, источники сноса, геодинамическая реконструкция // Геология и геофизика. 2011. №12, с.2087-2109.
85. **Летникова Е.Ф.,** Кузнецов А.Б., Терлеев А.А., **Вишневская И.А.,** Константинова Г.В. Геохимические и изотопные (Sr, С, О) характеристики венд-кембрийских карбонатных отложений хр. Азыр-Тал (Кузнецкий Алатау): хемотратиграфия и обстановки седиментогенеза // Геология и геофизика. 2011. №10, с.1466-1487
86. **Летникова Е.Ф.,** Летников Ф.А., Кузнецов А.Б., Школьник С.И., Резницкий Л.З. Генезис Mn руд и их расположение в осадочных бассейнах восточного сегмента Палеоазиатского океана: Sm-Nd изотопные и геохимические свидетельства // ДАН. 2011. Т.439. №6, с.789-794
87. **Лещинский С.В., Бляхарчук Т.А., Введенская И.А., Орлова Л.А.** / Возраст и условия формирования первой надпойменной террасы Оби в приледниковой зоне // Геология и геофизика, 2011, Т.52, №6. –С. 819-829.
88. **Литасов Ю. Д.** Вулканизм Земли и планет земной группы: Учебное пособие /Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2011. 201 с.
89. **Лиханов И.И., Ревердатто В.В.** Нижнепротерозойские метапелиты Енисейского кряжа: природа и возраст протолита, поведение вещества при коллизионном метаморфизме // *Геохимия*, 2011, т. 49, № 3, с. 239-267.
90. **Лиханов И.И., Ревердатто В.В.,** Козлов П.С. Коллизионные метаморфические комплексы Енисейского кряжа: особенности эволюции, возрастные рубежи и скорость эксгумации // *Геология и Геофизика*, 2011б, т. 52, № 10, с. 1593-1611.
91. **Лиханов И.И., Ревердатто В.В.,** Козлов П.С., **Вершинин А.Е.** Тейский полиметаморфический комплекс в Заангарье Енисейского кряжа – пример

- совмещенной зональности фациальных серий низких и умеренных давлений // Докл. РАН, 2011а, т. 436, № 4, с. 509-514
92. **Лиханов И.И., Ревердатто В.В., Козлов П.С., Зиновьев С.В.** Новые доказательства гренвилльских событий на западной окраине Сибирского кратона на примере гаревского метаморфического комплекса в Заангарье Енисейского края // Докл. РАН, 2011в, т. 438, № 4, с. 522-527.
 93. **Логвинова А.М., Вирт Р., Томиленко А.А. Афанасьев В.П., Соболев Н.В.** (2011): Особенности фазового состава наноразмерных кристаллофлюидных включений в аллювиальных алмазах северо-востока Сибирской платформы // Геология и геофизика, т. 52, № 11, с. 1634-1648.
 94. **Мадюков И.А., Чупин В.П., Кузьмин Д.В.** (2011): Генезис скаполита из гранулитов (нижнекоровые ксенолиты из диатрем Памира): результаты изучения расплавных включений // Геология и Геофизика, т. 52, № 11, с. 1677-1694.
 95. **Маликова И.Н., Аношин Г.Н., Бадмаева Ж.О.** Подвижные формы ртути в почвах природных и природно-техногенных ландшафтов // Геол. и геофиз. - 2011. - Т. 52. - № 3. - С. 409-425.
 96. **Маликова И.Н., В.Д. Страховенко** Уран, торий и th/u отношение в почвах юга западной сибире // ж. *Проблемы биогеохимии и геохимической экологии.* - 2011. - № 1(15). - С. 26-39
 97. **Мальковец В.Г., Зедгенизов Д.А., Соболев Н.В., Кузьмин Д.В., Гибшер А.А., Щукина Е.В., Головин Н.Н., Веричев Е. М., Похиленко Н.П.** (2011): Содержание элементов-примесей в оливинах из алмазов и ксенолитов перидотитов кимберлитовой трубки им. в. Гриба (Архангельская алмазоносная провинция) // Доклады АН, т. 436, № 4, с. 515–519
 98. **Меленевский В.Н., Леонова Г.А., Конышев А.С.** Результаты исследования органического вещества современных осадков озера Белое (*Западная Сибирь*) по данным пиролитических методов // Геология и геофизика. 2011. Т. 52. № 6. С. 751-762.
 99. **Монгуш А.А., Лебедев В.И., Ковач В.П., Сальникова Е.Б., Дружкова Е.К., Яковлева С.З., Плоткина Ю.В., Загорная Н.Ю., Травин А.В., Серов П.А.** Тектономагматическая эволюция структурно-вещественных комплексов Таннуольской зоны Тувы в позднем венде-раннем кембрии (на основе геохимических, Nd изотопных и геохронологических данных) // Геол. и геофиз. - 2011. - Т. 52. - № 5. - С. 649-665
 100. **Монгуш А.А., Лебедев В.И., Травин А.В., Ярмолук В.В.** Офиолиты Западной Тувы - фрагменты поздневендской островной дуги Палеоазиатского океана // Докл. РАН. - 2011. - Т. 438. - № 6. - С. 796-802
 101. **Мороз Т.Н., Пальчик Н.А., Григорьева Т.Н., Колмогоров Ю.П., Деркачев А.Н.** Микроэлементы в нонтронитах из донных осадков Охотского моря // Поверхность. 2011. № 11. С.54-59.
 102. **Новиков И.С.** Геоморфология и неотектоника Южного Леванта // Геоморфология, 2011.- № 1.- С. 67-77.
 103. **Новиков И.С.** Древние грязевулканические формы Южного Леванта // Геоморфология, 2011.- № 2.- С. 90-102.
 104. **Ножкин А.Д., Борисенко А.С., Неволько П.А.** Этапы позднепротерозойского магматизма и возрастные рубежи золотого оруденения Енисейского края // Геология и геофизика, 2011, т. 52, № 1, с. 158-181.
 105. **Оболенский А.А., Гущина Л.В., Анисимова Г.С., Серкебаева Е.С., Томиленко А.А., Гибшер Н.А.** Физико-химическое моделирование процессов минералообразования Бадранского золоторудного месторождения (Якутия). Геология и геофизика, 2011, т. 52, №3, с. 373-392.

106. **Овсюк Н.Н.**, Mankad Venu, Gupta Sanjeev K., Jha Prafulla K., Качурин Г. А. (2011): Особенности формирования нанокристаллов кремния при отжиге слоев SiO₂, имплантированных ионами Si // Известия Российской академии наук. Серия Физическая **75**(5) 644-647.
107. Овчинникова Г.В., Кузнецов А.Б., Горохов И.М., **Летникова Е.Ф.**, Каурова О.К., Гороховский Б.М. Pb-Pb возраст и Sr-хемостратиграфия известняков сорнинской свиты, хребет Азыр-Тал Кузнецкого Алатау // ДАН .2011. Т.437. №2. с. 220-223
108. Огородников И.Н., И.Н.Седунова, **Л.И. Исаенко**, **С.А.Журков**, Люминесценция и электронные возбуждения в кристаллах Li₆Gd(VO₃)₃:Ce³⁺, Физика твердого тела, (2012), том 54, вып. 3, 457-464
109. Огородников И.Н., Пустоваров В.А., Яковлев С.А., **Исаенко Л.И.** Низкотемпературная люминесцентно-оптическая спектроскопия с временным разрешением кристаллов K₂Al₂B₂O₇ //Проблемы спектроскопии и спектрометрии: межвуз. сб. науч. тр. Екатеринбург: УрФУ, 2011. Вып. 28. С.8–17. (Статья).
110. Огородников И.Н., Пустоваров В.А., Яковлев С.А., **Исаенко Л.И.** Низкотемпературная люминесцентно-оптическая спектроскопия с временным разрешением кристаллов K₂Al₂B₂O₇ //Физика: научный журнал (Бишкек). 2011. N1. С.12–17. (Статья).
111. Огородников И.Н., Пустоваров В.А., Яковлев С.А., **Исаенко Л.И.**, **Журков С.А.** Люминесценция и электронные возбуждения в кристаллах K₂Al₂B₂O₇ с дефектами // Физика твердого тела 2012. Т.54, вып.1. С.104–109. (Статья).
112. **Пальянова Г.А.**, **Кох К.А.**, **Серёткин Ю.В.** Образование сульфидов золота и серебра из расплавов в системе Ag-Au-S (экспериментальные данные) // ДАН. 2011, т.436, №1, с.89-93.
113. **Пальянова Г.А.**, **Кох К.А.**, **Сереткин Ю.В.** Образование сульфидов золота и серебра в системе Au-Ag-S // Геология и геофизика, 2011, 52(4), 568–576
114. **Пальянова Г.А.**, **Кох К.А.**, **Серёткин Ю.В.** Образование сульфидов золота и серебра в системе Au-Ag-S // Геология и геофизика. 2011, N52, с. 443-449.
115. **Панина Л.И.**, Николаева А.Т., Рокосова Е. Ю. (2011): Условия кристаллизации щелочно-базитовой дайки Ыллымахского массива (Центральный Алдан): данные изучения расплавных включений в минералах // Геохимия, №2, с. 129 – 148.
116. **Параев В.В.**, Еганов Э.А. Идеи М.В. Ломоносова и проблемы глобального потепления климата. // Философия науки. Новосибирск: Институт философии и права. № 2(49), 2011, с. 52 – 74.
117. Погорельцев Е.И., Е.В.Богданов, М.С.Молокеев, В.Н.Воронов, **Л.И.Исаенко**, **С.А.Журков**, Н.М.Лапташ, М.В.Горев, И.Н.Флеров, Термодинамические свойства и структура оксифторидов Rb₂KMoO₃F₃ и K₂NaMoO₃F₃, Физика твердого тела, (2011) том 53, вып. 6, 1136-1145.
118. **Полянский О.П.**, **Сухоруков В.П.**, **Травин А.В.**, **Алехин И.Г.**, **Юдин Д.С.** Тектоническая интерпретация термохронологических данных и P-T параметров метаморфизма пород зонального комплекса Бодончин (Монгольский Алтай)// Геология и геофизика, 2011, т. 52(№9), с. 1256-1275.
119. Попов П.А., Н.В.Моисеев, **А.Е.Кох**, **К.А.Кох**. Теплопроводность и теплоемкость монокристаллов α- и β-BaB₂O₄ // Неорг. Материалы, 2011, том 47, № 2, с. 205-209.
120. **Похиленко Л.Н.**, Алифирова Т.А. (2011): Плагиоклаз и апатит из экссолюционных структур в минералах мантийных ксенолитов// Доклады АН, т. 437, № 4, с. 540-542.

121. **Похиленко Л.Н., Головин А.В., Шарыгин И.С., Похиленко Н.П.** (2011): Акцессорные минералы мантийных ксенолитов: первые находки К-Fe-сульфидов, не содержащих Cl // Доклады АН, том 440, № 4, с. 521–526.
122. **Прокофьев В.Ю., Смирнов С.З.** (2011): Флюидные включения в минералах: Состояние и перспективы исследований // Геология рудных месторождений, т. 53, № 2, с. 192–198
123. **Проскурнин В.Ф., Пальянова Г.А., Карманов Н.С., Багаева А.А., Гавриш А.В., Петрушков Б.С.** Первая находка ютенбогаардтита на Таймыре (рудопроявление Конечное) // ДАН. 2011, т.441, №4, с.1-5.
124. **Рогозин Д.Ю., Зыков В.В., Калугин И.А., Дарьин А.В., Дегерменджи А.Г.** Каратиноиды фототрофных организмов в донных отложениях меромектического озера Шира (Россия, Сибирь) как индикатор стратификации озера в прошлом // доклады РАН, Общая биология. 2011, том 439, № 2, с. 282–285.
125. **Росляков Н.А., Жмодик С.М., Калинин Ю.А.** Использование комплексных моделей месторождений благородных и радиоактивных металлов в целях прогноза и поисков в палеодолинах // Руды и металлы. - 2011. - № 3-4. - С. 146-147.
126. **Рябинин А.Б., Буслов М.М., Жимулев Ф.И., Травин А.В.** Позднепалеозойская покровно-складчатая структура Тункинских гольцов Восточного Саяна// Геология и геофизика, 2011, №12, с.2087-2109.
127. **Савельева В. Б., Базарова Е. П., Карманов Н. С.** Акцессорные минералы приморского комплекса гранитов рапакиви (Западное Прибайкалье) // Записки РМО, 2011, ч. 140, вып. 2, с. 38-58.
128. **Сараев С.В., Батурина Т.П., Травин А.В.** Петрология, седиментология, геохимия и абсолютный возраст осадочно-вулканогенных отложений триаса на юго-западе Западно-Сибирской геосинеклизы (Курганская область) // Геол. и геофиз. 2011. - Т. 52. - № 8. - С. 1107-1128
129. **Сафонова И.Ю., Буслов М.М., Симонов В.А., Изох А.Э., Комия Ц., Курганская Е.В.** Оно Т. Геохимия, петрогенезис и геодинамическое происхождение базальтов из Катунского аккреционного комплекса Горного Алтая (Юго-Западная Сибирь) // Геология и геофизика, 2011, т.52, №4, с.541-567.
130. **Светлякова Т.Н., Кононова Н.Г., Кох А.Е., Кох К.А., Пальчик Н.А..** Исследования фазообразования в системе $BaB_2O_4 - NaBO_2 - MBO_3$ ($M = Sc, La, Y$) и новый ортоборат $ScBaNa(BO_3)_2$. Журнал неорганической химии. 2011. Т. 56. № 1. С. 117-121.
131. **Селятицкий А.Ю., Ревердатто В.В.** Сравнение состава оливинов и ортопироксенов из мантийных и «коровых» перидотитов коллизионных зон высоких / сверхвысоких давлений // Доклады РАН. 2011. Т. 438. № 3. С. 384-389.
132. **Селятицкий А.Ю., Ревердатто В.В.** Сравнение составов клинопироксенов, гранатов и шпинелей из мантийных и «коровых» перидотитов коллизионных зон высоких / сверхвысоких давлений // Доклады РАН. 2011. Т. 441. № 5. С.
133. **Симонов В.А., Приходько В.С., Ковязин С.В.** (2011): Условия формирования платиноносных ультраосновных массивов Юго-Востока Сибирской платформы // Петрология. Т. 19. № 6. С. 579-598.
134. **Синякова Е.Ф., Косяков В.И., Кох К.А., Карманов Н.С.** Влияние мышьяка на поведение примесей благородных металлов при фракционной кристаллизации Cu-Fe-Ni-сульфидных расплавов // Вестник ОНЗ РАН, Т. 3, NZ6087, doi:10.2205/2011NZ000217, 2011 (Sinyakova E.F., Kosyakov V.I.,

- Kokh K.A., Karmanov N.S. Arsenic influence on noble metals behavior during fractional crystallization of the Cu-Fe-Ni-S melts // Vestnik Otdelenia nauk o Zemle RAN, VOL. 3, NZ6087, doi:10.2205/2011NZ000217, 2011).
135. Скузоватов С.Ю., Зедгенизов Д.А., Шацкий В.С., Рагозин А.Л., Купер К.Э. Особенности состава облакоподобных микровключений в октаэдрических алмазах из кимберлитовой трубки Интернациональная // Геология и геофизика, 2011, т. 52, №1. с. 107-121.
 136. Смирнов С.З., Томас В.Г., Соколова Е.Н., Куприянов И.Н. (2011): Экспериментальное исследование герметичности включений водосодержащих силикатных расплавов при внешнем давлении D₂O при 650°C и 3 кбар // Геология и геофизика, т.52, №5, с. 690-703
 137. Смирнов С.З., Шарыгин В.В., Сабо Ч. (2011): Расплавы и флюиды в процессах природного минерало- и рудообразования: современные исследования флюидных и расплавных включений в минералах // Геология и геофизика, т. 52, № 11, с. 1631-1633.
 138. Соболев Н.В., Логвинова А.М., Лаврентьев Ю.Г., Карманов Н.С., Усова Л.В., Козьменко О.А., Рагозин А.Л. Nb-рутил из микроксенолита эклогита кимберлитовой трубки Загадочная, Якутия // Докл. РАН. - 2011. - Т. 439. - № 1. - С. 102-105
 139. Соколова Е.Н., Смирнов С.З., Астрелина Е.И., Анникова И.Ю., Владимиров А.Г., Котлер П.Д. (2011): Состав, флюидный режим и генезис онгонит-эльвановых магм Калгутинской рудно-магматической системы (Горный Алтай) // Геология и геофизика, т.52, №11, с. 1748-1775
 140. Солотчина Э.П., Склярёв Е.В., Вологина Е.Г., Солотчин П.А., Столповская В.Н., Склярёва О.А., Изох О.П., Ухова Н.Н. Климатические сигналы в карбонатной осадочной летописи голоцена озера Намши-Нур, Западное Прибайкалье // ДАН. 2011. Т. 436. № 6. С. 814-819.
 141. Сорокин А.А., Остапенко Н.С., Пономарчук В.А., Травин А.В. Возраст адуляра из жил золоторудного месторождения Токур (Монголо_Охотский орогенный пояс, Россия): результаты датирования ⁴⁰Ar/³⁹Ar-методом. // Геология рудных месторождений. 2011. Т. 53. № 3. С. 297-304.
 142. Степанчикова С.А., Битейкина Р.П. Спектрофотометрическое изучение комплексообразования лантаноидов в щелочных и близнеитральных растворах. Коорд. хим. 2011. Т. 37. № 1. Стр. 64-72.
 143. Терещенко О.Е., К.А.Кох, В.В.Атучин, К.Н.Романюк, С.В.Макаренко, В.А.Голяшов, А.С.Кожухов, И.П.Просвирина, А.А.Шкляев. Стабильность поверхности (0001) топологического изолятора Bi₂Se₃ // Письма в ЖЭТФ. 2011, т.94, вып.6, 500-503.
 144. Томиленко А.А., Ковязин С.В., Похиленко Л.Н., Соболев Н.В. (2011): Силикатные глобулы в кианите гроспидитов из кимберлитовой трубки Загадочная, Якутия: проблема происхождения// Доклады АН, том 436, № 2, с. 243–246.
 145. Трновцова В., М.Кублиха, А.Е.Кох, П.П.Фёдоров, Р.М.Закалюкин. Электрические свойства кристаллических боратов. - Электрохимия, 2011, т. 47, № 5, с. 568-574.
 146. Туркина О.М., Летников Ф.А., Левин А.В. Мезопротерозойские гранитоиды фундамента Кокчетавского микроконтинента // ДАН. 2011. Т.436. №4. С. 499-503.
 147. Туркина О.М., Урманцева Л.Н., Бережная Н.Г., Скублов С.Г. Формирование и мезоархейский метаморфизм гиперстеновых гнейсов в Иркутском гранулитогнейсовом блоке (Шарыжалгайский выступ Сибирского кратона) // Геология и геофизика. 2011. Т. 52. № 1. С. 122-137.

148. Турчин П.П., А.А.Парфенов, Н.А.Токарев, А.Е.Нестеров, **А.Ю.Тарасова**, К.С.Александров. Импульсные автоматизированные измерения скоростей упругих волн в кристаллах. Ползуновский вестник. Измерение, информатизация, моделирование: проблемы и перспективы технологий разработки и применения (тематический выпуск). №3/1, 2011г, с. 143-147.
149. **Уракаев Ф.Х., Шевченко В.С., Беккер Т.Б., Кононова Н.Г., Савинцев Ю.П.,** Светлякова Т.Н., Стонога С.Ю., Кох А.Е. Влияние механической активации на свойства шихты для выращивания кристаллов и качество объемных кристаллов // Фазовые переходы, упорядоченные состояния и новые материалы. - 2011. - № 2. С. 1-5. ISSN 2073-0373 / электронный журнал: <http://ptosnm.ru/catalog/s/64>
150. **Уракаев Ф.Х., Шевченко В.С., Кононова Н.Г.,** Светлякова Т.Н., Кох А.Е. Влияние механической активации на свойства шихты для выращивания монокристаллов $\text{NaBi}(\text{WO}_4)_2$ и $\text{ScBaNa}(\text{BO}_3)_2$ // Известия РАН. Серия Физическая. 2011. Т. 75. №5. С. 664-667.
151. **Чепуров А.И., Жимулев Е.И., Сонин В.М., Чепуров А.А., Томиленко А.А., Похиленко Н.П.** Экспериментальная оценка скорости гравитационного фракционирования ксенокристаллов в кимберлитовой магме при высоких РТ-параметрах // Доклады АН. 2011. Т. 440. № 5. С. 678-681.
152. **Чепуров А.И., Сонин В.М., Жимулев Е.И., Чепуров А.А., Томиленко А.А.** Об образовании элементного углерода при разложении CaCO_3 в восстановительных условиях при высоких Р-Т параметрах // Доклады АН. 2011. Т. 441. № 6. С. 806 -809.
153. **Чепуров А.И., Сонин В.М., Чепуров А.А., Жимулев Е.И.,** Толочко Б.П., Елисеев В.С. Влияние способа приготовления ультрадисперсного порошка железа на его взаимодействие с алмазом // Неорганические материалы. 2011. Т. 47. № 8. С. 957-961.
154. **Чиков Б.М., Зиновьев С.В., Леснов Ф.П.** О диагностике импактных структур Рудного Алтая // Геол. и охрана недр; Республика Казахстан, 2011, № 1 (38), с. 52-56.
155. **Шарапов В.Н., Мазуров М.П., Томиленко А.А.,** Фалеев В.А. Элементы массопереноса в гранатовых ультрабазитах при их частичном плавлении потоками горячих восстановленных газов // Геология и геофизика, 2011, том 52, № 2, с.209-224.
156. **Шарыгин В.В, Житова Л.М., Нигматулина Е.Н.** Файрчильдит $\text{K}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$ в фоскоритах Палаборы, Южная Африка: первая находка в щелочно-карбонатитовых комплексах // Геология и геофизика, 2011, том 52, № 2, с. 261-275.
157. **Шарыгин В.В.** (2011): Лакаргиит и минералы серии перовскит-браунмиллерит в метакарбонатных породах из горелых терриконов г. Донецка // *Наукові праці Донецького національного технічного університету, Серія «Гірничо-геологічна»*, випуск 15 (192), с. 113-123.
158. **Шарыгин В.В., Котай К., Сабо Ч., Тимина Т.Ю., Тёрёк К., Вапник Е., Кузьмин Д.В.** (2011): Рёнит в щелочных базальтах: включения расплава в фенокристах оливина // *Геология и геофизика*, т. 52, № 11, с. 1695-1717.
159. **Шацкий В.С., Д.А. Зедгенизов, А.Л. Рагозин, В.В. Калинина, В.Н. Реутский.** Локальные вариации изотопов углерода и содержания азота в алмазах из россыпей северо-востока Сибирской платформы. ДАН, 2011, Т. 440, № 1, с. 116–119.
160. Школьник С.И, Бараш И.Г., Беличенко В.Г., **Летникова Е.Ф.** Высокоглиноземистые венд-кембрийские отложения Тункинских гольцов (Восточный Саян) // Доклады Академии наук. 2011. Т. 436. № 2. с. 253-257

161. Шокин Ю.И., Пчельников Д.В., **Добрецов Н.Н.**, Чубаров Л.Б. Особенности информационного обеспечения комплексных исследований динамики природной среды и социально-экономического развития территорий // Геоинформатика, №3, 2010, с. 42-56.
162. **Щербов Б.Л.** Лесные пожары как геохимическая угроза// Наука из первых рук, 2011, № 3(39), с. 120-127.
163. **Юдин Д.С., Травин А.В., Владимиров В.Г.,** Мехоношин А.С., **Владимиров А.Г., Хромых С.В., Волкова Н.И.,** Колотилина Т.Б., Корнева И.Б. Тектонотермальная история базит-ультрабазитов Шидинского массива (Западное Прибайкалье) // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле РАЕН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2011. – № 1 (38). С. 120-135.
164. **Юсупов Т.С., Шумская Л.Г.,** Бурдуков А.П., Логвиненко В.А. Реакционная способность углей различных стадий метаморфизма в процессах термоокислительной деструкции. Ж. «Химия в интересах устойчивого развития», 2011, №4, с. 427-432.

Статьи в зарубежных журналах

1. Andreev Yu.M., **Kokh K.A.**, Lanskii G.V., Morozov A.N. Structural characterization of pure and doped GaSe by non-linear optical method // J. Crystal Growth, 2011, V.318, pp. 1164-1166.
2. **Artamonova S.**, Antonov E., Kojevnikov N. Geocological model of Crystal peaceful underground nuclear explosion (Siberian plate)/ Materials of 11th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, Bulgaria. 2011. V.3. P.381- 388 /www.sgem.org
3. **Ashchepkov, I.V.**, André, L., Downes, H., Belyatsky, B.A. 2011a. Pyroxenites and megacrysts from Vitim picrite-basalts (Russia): Polybaric fractionation of rising melts in the mantle? Journal of Asian Earth Sciences, 42, 14-37
4. Atuchin V.V., **L.I.Isaenko**, V.G.Kesler, A.Yu.Tarasova, Single crystal growth and surface chemical stability of KPb₂Br₅, J. Crystal Growth 318 (2011) 1000–1004
5. Bascou J., Doucet L.S., Saumet S., Ionov D.A., **Ashchepkov I.V.**, **Golovin A.V.** 2011. Seismic velocities, anisotropy and deformation in Siberian cratonic mantle: EBSD data on xenoliths from the Udachnaya kimberlite. Earth and Planetary Science Letters 304 71–84
6. **Bekker T.B.**, **A.E.Kokh**, P.P.Fedorov, Phase equilibria and beta-BaB₂O₄ crystal growth in the BaB₂O₄-BaF₂ system., CrystEngComm, 2011, V.13, P. 3822-3826.
7. Bezrukova E.V., Belov A.V., Orlova L.A. Holocene vegetation and climate variability in North pre-Baikal region, East Siberia, Russia // Quaternary International. 2011
8. Bindi Luca, Anna M. Dymshits, Andrey V. Bobrov, **Konstantin D. Litasov**, Anton F. Shatskiy, Eiji Ohtani, and Yuriy A. Litvin. Crystal chemistry of sodium in the Earth's interior: The structure of Na₂MgSi₅O₁₂ synthesized at 17.5 GPa and 1700°C. Amer. Mineral., 2011, V. 96, p. 447–450.
9. **Bogush A.A.**, **Lazareva E.V.** Behaviour of heavy metals in sulfide mine tailings and bottom sediment (Salair, Kemerovo region, Russia) // Environmental Earth Sciences, 2011, V 64, pp. 1293-1302.
10. **Bogush A.A.**, Voronin V.G. Application of a peat-humic agent for treatment of acid mine drainage // Mine Water and the Environment, 2011, v. 30, 185–190.
11. Bondareva L., **Artamonova S.** The relationship of mineral and geochemical composition to artificial radionuclide partitioning in Yenisei river sediments down stream from mining-and-chemical combine Rosatom // Natural Science. 2011. Vol. 3. No.7. PP. 517-529 .http://www.scirp.org/journal/NS/
12. **Borisenko A.S.**, Tran Trong Hoa, Tran Tuan Anh, Pham Thi Dung, Ngo Thi Phuong, **Isokh A.E.** Permo-Triassic metallogeny of North Vietnam // Journal of sciences of the earth. Vietnam Academy of Science and Technology. 2011, v.33, №3, p. 409-422.
13. Bortnikova S., Manstein Yu., Saeva O., Yurkevich N., **Gaskova O.**, **Bessonova E.**, Romanov R., Ermolaeva N., Chernuhin V., Reutsky A. Acid Mine Drainage Migration of Belovo Zinc Plant (South Siberia, Russia): Multidisciplinary Study. In: (Eds. A. Scozzari & B. Mansouri) Water Security in the Mediterranean Region: An International Evaluation of Management, Control, and Governance Approaches. Springer, Netherlands. 2011, pp. 191 – 208
14. **Buslov, M.M.**, De Grave, J., Glorie, S., Izmer, A., Fournier-Carrie, A., Batalev, V.Y., Vanhaecke, F., Elburg, M., Van den haute, P. The thermo-tectonic history of the Song-Kul plateau, Kyrgyz Tien Shan: Constraints by apatite and titanite thermochronometry and zircon U/Pb dating// Gondwana Research, volume 20, issue 4, year 2011, pp. 745 – 763.

15. Chu L.-L., I.-F.Zhang, Zh.H.Kang, Y.Liang, J.Y.Gao, Yu.M.Andreev, E.M.Vinnik, V.V.Zuev, **K.A.Kokh**, G.V.Lanskii, A.N.Morozov, A.V.Shaiduko. Phase matching for the second harmonic generation in GaSe crystals // Russian Physics Journal. V.53, N12, 1235-1242.
16. Drebuschak T.N., **Drebuschak V.A.**, Boldyreva E.V.. Solid-state transformations in the β -form of chlorpropamide on cooling to 100 K. Acta Cryst. (2011). B67, 163–176.
17. **Drebuschak V.A.**, Mylnikova L.N., Drebuschak T.N.. Physical and chemical properties of ceramics from the chronologically transitional (late bronze – early iron age) site of Linyovo-1, Southern Siberia: Methodological prospects and interpretation of the results. Archaeology Ethnology & Anthropology of Eurasia 38/4 (2011) 60–75.
18. **Drebuschak V.A.**, Mylnikova L.N., Drebuschak T.N.. The mass-loss diagram for the ancient ceramics. J Therm Anal Calorim (2011) 104:459–466.
19. **Drebuschak V.A.**. From electrical analog to thermophysical modeling of DSC. J Therm Anal Calorim (2011) 105:495–500.
20. **Drebuschak V.FA.** Concepts against mathematics: self-inconsistency in thermodynamic evaluations. J Therm Anal Calorim (2011) 103:753–759.
21. **Gas'kova O.L., A. E. Boguslavskii**, T. G. Sirotenko Geochemical Composition of Natural Waters Near a Storage Site of Low_Activity Radioactive Wastes // Water Resources, 2011, Vol. 38, No. 5, pp. 597–607.
22. **Gaskova O.L., E.P. Solotchina**, O.A. Sklyarova Reconstruction of solution chemistry evolution based on the sedimentary record of salt lakes in the Olkhon region // Russian Geology and Geophysics 52 (2011) 548–554.
23. Glorie S., De Grave J., Delvaux D., **Buslov M.M. , Zhimulev F.I.** , Vanhaecke F., Elburg M.A. , Van den haute P. Tectonic history of the Irtysh shear zone (NE Kazakhstan): New constraints from zircon U/Pb dating, apatite fission track dating and palaeostress analysis. Journal of Asian Earth Sciences, 2011, v.46, pp.138-149.
24. Glorie, S., De Grave J., **Buslov M.M., Zhimulev F.I.**, Izmer A., Elburg M.A., Ryabinin A.B., Vandoorne W., Vanhaeke F., Van den haute P. Formation and Palaeozoic evolution of the Gorny-Altai – Altai-Mongolia suture zone (Siberia): zircon U/Pb constraints on its igneous record // Gondwana Research, 2011, v.20, № 2 – 3, p.465 – 484.
25. **Goryainov S.V.**, A.S. Krylov, Yu. Pan, **I.A. Madyukov**, M.B. Smirnov, A.N. Vtyurin. Raman investigation of hydrostatic and nonhydrostatic compressions of OH- and F-apophyllites up to 8 GPa.// Journal of Raman Spectroscopy, 2011. Published online in: (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/jrs.3049
26. **Goryainov S.V.**, V.A. Volodin, A.M. Danilenko. Raman spectroscopic study of 2,4,6-trinitrotoluene at high pressure. // Physics Express. 2011, Vol. 1, Iss. 4, P. 242-246.
27. Grapes R., Korzhova S., **Sokol E., Seryotkin Yu.** Paragenesis of unusual Fe-cordierite (sekaninaite)-bearing paralava and clinker from the Kuznetsk coal basin, Siberia, Russia // Contr. Miner. Petrol., 2011, 162(2), 253–273.
28. **Isaenko Ludmila**, Vitaliy Vedenyapin, **Alexander Yelisseyev, Sergei Lobanov**, Aleksey Tyazhev, Georgi Marchev, Valentin Petrov, New mixed LiGa_{0.5}In_{0.5}Se₂ nonlinear crystal for the mid-IR, Nonlinear Frequency Generation and Conversion: Materials, Devices, and Applications X, edited by Konstantin L. Vodopyanov, Proc. of SPIE Vol. 7917, 79171L1 - 8 · © 2011 SPIE
29. **Khokhryakov A.F., Palyanov Yu.N., Kupriyanov I.N.** et al. Crystal growth and perfection of large octahedral synthetic diamond. J. Cryst. Growth., 2011, 317, p. 32-38.

30. **Kokh A.E., T.B.Bekker**, V.A.Vlezko, **K.A.Kokh**, Development of the β -BaB₂O₄ crystal growth technique in the heat field of three-fold axis symmetry, *J. Crystal Growth*, 2011, V. 318, № 1, P. 602–605.
31. **Kokh K.A.**, Yu.M.Andreev, V.V.Svetlichnyi, G.V.Lanskii, and **A.E.Kokh**. Growth of GaSe and GaS single crystals. - *Cryst. Res. Technol.*, 2011, Vol. 46, No. 4, pp. 327-330.
32. **Kokh K.A.**, Zhang L.-M., J.Guo, D.-J.Li, J.-J.Xie, Yu.M.Andreev, V.A.Gorobets, V.V.Zuev, G.V.Lanskii, V.O.Petukhov, V.A.Svetlinchnyi, A.V.Shaiduko. Dispersion properties of GaSe_{1-x}S_x in the terahertz range // *J Appl. Spectroscopy*, 2011, V.77, N6, pp. 850-856.
33. **Kokh K.A.**, Zhang Y.-F., R.Wang, Z.-H.Kang, L.-L.Qu, Y.Jiang, J.-Y.Gao, Y.M.Andreev, G.V.Lanskii, A.N.Morozov, A.V.Shaiduko, V.V.Zuev. AgGaS₂- and Al-doped GaSe crystals for IR Applications // *Optics Communications*, 2011, V.284, pp. 1677-1681.
34. **Kokh Konstantin, Alexander Kokh**. Czochralski growth of α -BBO crystals under azimuthally anisotropic heating. - *J. Crystal Growth*, vol. 317, No. 1, 2011, pp. 1-3.
35. Koulakov I., Gordeev E.I, **Dobretsov N.L.**, Vernikovskiy V.A., Sennyukov S., and Jakovlev A. (2011), Feeding volcanoes of the Kluchevskoy group from the results of local earthquake tomography, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L09305, doi: 10.1029/2011 GLO46957.
36. Krivolutskaya N.A., Sobolev A.V., Snisar S.G., Gongalskiy B.I. , **Kuzmin D.V.**, Hauff F., Tushentsova I.N. , Svirskaya N.M., Rudakova A.V., Kononkova N.N., Schlychkova T.B. (2011): Structure and mineralogical-geochemical characteristics of the Maslovskoe Pt-Cu-Ni deposit, Norilsk area // *Mineralium Deposita*, doi:10.1007/s00126-011-0372-5 (опубликовано он-лайн).
37. **Krивonogov S.K., Y.V. Kuzmin**, G.S. Burr, S.A. Gusskov, L.B. Khazin, E.Y. Zhakov, A.N. Nurgizarinov, R.Kh. Kurmanbaev, T.I. Kenshinbay. “Environmental changes of the Aral Sea (Central Asia) in the Holocene: major trends.” *Radiocarbon* 52 (2010): 555-568.
38. **Kruk N.N., Rudnev S.N., Vladimirov A.G.**, Shokalsky S.P., Kovach V.P., Serov P.A., **Volkova N.I.** Early-Middle Paleozoic granitoids in Gorny Altai, Russia: Implications for continental crust history and magma sources // *Journal of Asian Earth Sciences*. 2011. V. 42. N 5. P. 928-948.
39. Krylov A.S., **S.V. Goryainov**, A.N. Vtyurin, S.N. Krylova, S.N. Sofronova, N.M. Laptash, T.B. Emelina, V.N. Voronov, S.V. Babushkin. Raman scattering study of temperature and hydrostatic pressure phase transitions in Rb₂KTiOF₅ crystal.// *Journal of Raman Spectroscopy*, 2011. Published online in: (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/jrs.3071
40. **Kuzmin Dmitry**, Klaus Peter Jochum, Ulrike Weis, Brigitte Stoll, Qichao Yang, Ingrid Raczek, Dorrit E. Jacob, Andreas Stracke, Karin Birbaum, Daniel A. Frick, Detlef Günther and Jacinta Enzweiler (2011): Determination of Reference Values for NIST SRM 610—617 Glasses Following ISO Guidelines. // *Geostandards and Geoanalytical Research*, DOI: 10.1111/j.1751-908X.2011.00120.x (опубликовано он-лайн).
41. **Kuzmin Dmitry**, Ming-Yue Hu, Xing-tao Fan, Brigitte Stoll, Ying Liu, Yongsheng Liu, Weidong Sun, Guang Wang, Xiu-Chun Zhan and Klaus Peter Jochum. (2011): Preliminary Characterisation of New Reference Materials for Microanalysis: Chinese Geological Standard Glasses CGSG-1, CGSG-2, CGSG-4 and CGSG-5// *Geostandards and Geoanalytical Research*, v.35, 2, p. 235-251.
42. Levashova N. M., Meert J. G., **Gibsher A.S.**, Grice W. C., Bazhenov M. L. // *Precambrian Research*. 2011, v.185 , pp. 37-54.

43. **Likhacheva A.Yu, S.V. Goryainov, A.S. Krylov, T.A. Bul'bak, P.S.R. Prasad.** Raman spectroscopy of natural cordierite at high water pressure up to 5 GPa.// Journal of Raman Spectroscopy, 2011. Published online in: (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/jrs.3060
44. **Likhanov I.I., Reverdatto V.V.** Neoproterozoic collisional metamorphism in overthrust terranes of the Transangarian Yenisey Ridge, Siberia // *International Geology Review*, 2011, v. 53, No. 7, p. 802-845.
45. Litasov Konstantin D., Anton Shatskiy, Eiji Ohtani, Tomoo Katsura. Systematic study of hydrogen incorporation into Fe-free wadsleyite. *Phys. Chem. Minerals*, (2011) 38:75–84.
46. Logvinenko V., T. Mitkina, **V. Drebushchak, V. Fedin.** Thermal transformations of the supramolecular compound of cucurbit[8]uril with cobalt(III) complex {trans-[Co(en)2Cl2]@CB[8]}Cl•17 H2O. *J Therm Anal Calorim* (2011) 105:103–106.
47. Manakov A.Yu, **A.Yu. Likhacheva, V.A. Potemkin, A.G. Ogienko, A.V. Kurnosov, and A.I. Ancharov** (2011) Compressibility of gaz hydrates // *European Journal of Chemical Physics and Physical Chemistry*, v.12, p.2476-2484.
48. **Mashkovtsev R.I., Pan Y.** Biradical states of oxygen- vacancy defects in alpha-quartz: centers E "(2) and E "(4) // *Phys. Chem. Miner.* 2011. V. 38 (8). P. 647-654.
49. Meert J. G., **Gibsher A.S.,** Levashova N.M., Grice W. C., Kamenov G. D. , Ryabiniin A. B. Glaciation and ~770 Ma Ediacara (?) Fossils from the Lesser Karatau Microcontinent, Kazakhstan// *Gondwana Research*, 2011,v.19, pp. 867-880.
50. Melgunov L.S., **N. P. Pokhilenko, V. D. Strakhovenko, F. V. Sukhorukov, A. V. Chuguevskii.** Fallout traces of the Fukushima NPP accident in southern West Siberia (Novosibirsk, Russia) // *Environmental Science and Pollution Research*, 2011, DOI 10.1007/s11356-011-0659-1.
51. **Melgunov M.S., Gavshin V.M., Lazareva E.V., Melgunova E.A.** Uranium and its decay products in radioactive anomalies of oxidized brown coals (western part of Kansk-Achinsk brown coal basin) // *Radioprotection*, v. 46, iss. 5, 2011.
52. Mikhailenko M.A., T.P. Shakhthneider, **V.A. Drebushchak, S.A. Kuznetsova, G.P. Skvortsova, V.V. Boldyrev.** Influence of mechanical treatment on the properties of betulin, betulin diacetat, and their mixture with water-soluble polymers. *Chemistry of Natural Compounds*, Vol. 47, No. 2, 2011 DOI: 10.1007/s10600-011-9889-1
53. **Minin V. A., Prugov V. P., Podgornykh N. M., Kovyazin S. V., Kholodova L. D.** Composition of Chromites from Kimberlites of the Botuoba Pipe in Yakutia // *Geology of Ore Deposits*, 2011, Vol. 53, No. 7, pp. 1–13.
54. Minkov V.S., **V.A. Drebushchak, A.G. Ogienko, E.V. Boldyreva.** Decreasing particle size helps to preserve metastable polymorphs. A case study of DL-cysteine. *CrystEngComm*, 2011, 13, 4417-4426.
55. Nadolinny V.A., **Pal'yanov Yu.N., Kalinin A.A.** et al. Transformation of As-Grown Phosphorus-Related Centers in HPHT Treated Synthetic Diamonds. *Appl. Magn. Reson.*, 2011, v.41, p. 371-382.
56. **Nevolko P.A., Tran Tuan Anh, Gaskov I.V., Tran Trong Hoa, Pham Thi Dung, Bai An Nien, Pham Ngoc Can** Mineralogical and geochemical characteristics and forming conditions of lead-zinc deposits in Lo Gam structure, northem Vietnam // *Journal of sciences of the earth. Vietnam Academy of Science and Technology*. 2011, v.33, №3, p.393-408.
57. Omelkov S.I., M.G.Brik, M.Kirm, V.A.Pustovarov, V.Kiisk, I.Sildos, S.Lange, **S.I.Lobanov and L.I.Isaenko,** The luminescence spectroscopy and theoretical study of 4f-5d transitions of Ce3+ ions in SrAlF5 crystals. *J. Phys.: Condensed matter*. 2011. Vol. 23. No 10 P 105501

58. Ovodov N.D., Crockford S.J., **Kuzmin Y.V.**, Higham T.F.G., Hodgins G.W.L., van der Plicht J. A 33,000-year-old incipient dog from the Altai Mountains of Siberia: evidence of the earliest domestication disrupted by the Last Glacial Maximum // PLoS ONE. 2011. Vol. 6. № 7. e22821.
59. **Palyanov Yu.N., Kupriyanov I.N., Sokol A.G.** et al. «Diamond Growth from a Phosphorus-Carbon System at HPHT Conditions». Cryst. Growth Des., 2011, 11, p. 2599–2605.
60. Pan Y., Mashkovtsev R.I., Huang D., Mao Mao, Shatskiy A. Mechanisms of Cr and H incorporation in stishovite determined by single-crystal EPR spectroscopy and DFT calculations // Amer. Miner. 2011. V. 96 (8-9). P. 1331-1342.
61. Pestryakov E.V., V.V.Petrov, V.I.Trunov, S.A.Frolov, A.V.Kirpichnikov, S.N.Bagayev, **A.E.Kokh**, Design of high gain OPCPA for multiTerawatt and Petawatt class systems on large aperture LBO crystals, Proceedings of SPIE v. 7994 p.799425-1-10, 2011.
62. **Ponomarchuk V.A., Semenova D.V., Moroz T.N., Titov A.T., Ryabov V.V.** 250-Ma old nature carbon nanostructuring materials and nanotubes in intrusive rocks // Mineralogical Magazine. 2011. V.75. Iss. 3. P.1659.
63. Popov V.P., Safronov L.N., Naumova O.V., Nikolajev D.V., **Palyanov Y.N., Kupriyanov I.N.** Diamond-Graphite Heterostructures Formed by Nitrogen and Hydrogen Implantation and Annealing. Advanced Materials Research. 2011, V. 276, p.27-33.
64. **Reutsky V.N., Yu.M. Borzdov, Yu.N. Palyanov.** Effect of diamond growth rate on carbon isotope fractionation in Fe-Ni-C system. Diamond & Related Materials, 2012, 21, p.7–10.
65. **Ryabov V.V, Ponomarchuk V.A., Titov A.T., Semenova D.V.** Natural carbon nanostructuring material. // 10th International Congress for Applied Mineralogy, August 2011, Trondheim, Norway. 2011, pp. 623-630. ISBN 978-82-7385-139-0.
66. **Safonova I.**, Seltmann R., Kröner A., Gladkochub D., Schulmann K., Xiao W., Kim J, Komiya T., Sun M. A new concept of continental construction in the Central Asian Orogenic Belt // Episodes. 2011. V. 34. N. 3. P. 186-196.
67. **Safonova I.Yu.,** Sennikov N.V., Komiya T., Bychkova Y.V., **Kurganskaya E.V.** Geochemical diversity in oceanic basalts hosted by the Zasukh'ya accretionary complex, NW Russian Altai, Central Asia: Implications from trace elements and Nd isotopes // Journal of Asian Earth Sciences. 2011. N. 42. P. 191-207.
68. **Seryotkin Yu.V.,** Bakakin V.V. Structural evolution of hemimorphite at high pressure up to 4.2 GPa // Phys. Chem. Minerals, 2011, 38(9), 679–684.
69. **Seryotkin Yu.V.,** Bakakin V.V., **Pal'yanova G.A., Kokh K.A.** Synthesis and Crystal Structure of the Trigonal Silver(I) Dithioaurate(I), Ag₃AuS₂ // Crystal Growth and Design, 2011, 11(4), 1062–1066
70. **Sharapov V.N.,** Cherepanov A.N., Popov V.N., **Rakhmenkulova I.F.** Shield volcanoes of Siberian flood basalts: dynamics of lava sheets formation // Horizons in Earth Science Research, 2011, vol. 4, pp. 61-98.
71. **Sharygin V.V.,** Lazic B., Armbruster T., Murashko M.N., Wirth R., Galuskina I.O., Galuskin E.V., Vapnik Y. (2011): Shulamitite, IMA 2011-016. CNMNC Newsletter No. 10, October 2011, p. 2552 // Mineralogical Magazine, v. 75, p. 2549-2561.
72. Shatskiy Anton, **Yuriy M. Borzdov, Konstantin D. Litasov,** Eiji Ohtani, **Alexander F. Khokhryakov, Yuriy N. Pal'yanov** and Tomoo Katsura. Pressless split-sphere apparatus equipped with scaled-up Kawai-cell for mineralogical studies at 10–20 GPa. Amer. Mineral., 2011, V. 96, p. 541–548.

73. Shatsky A., T. Katsura, **K.D. Litasov**, A.V. Sherbakova, **Y.M. Borzdov** et al. High pressure generation using scaled-up Kawai-cell. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*. 2011, 189, p.92–108
74. **Shcherbov B.L.**, **Lazareva E.V.** Migration Factors of Radionuclides and Heavy Metals during Forest Fires in Siberia// *Advances in Environmental Researches*, Vol. 4, 2010, p.99-120.
75. **Shironosova** (2011), The dependence of monazite composition on HF concentration and T-P-X parameters of fluids (thermodynamic simulation), *Vestn. Otd. nauk Zemle*, 3, NZ6037, doi:10.2205/2011NZ000167.
76. Shiryaev A.A., F. Masiello, J. Hartwig, **I.N. Kupriyanov**, T.A. Lafford, S.V. Titkov and **Y.N. Palyanov**. X-ray topography of diamond using forbidden reflections: which defects do we really see? *J. Appl. Cryst.* (2011). 44, p. 65-72.
77. Sidorova O.V., Saurer M., Myglan V.S. • Eichler A. • Schwikowski M. • Kirdyanov A.V. • Bryukhanova M.V. • Gerasimova O.V. • **Kalugin I.A.** • **Daryin A.V.** • Siegwolf R.T.W. A multi-proxy approach for revealing recent climatic changes in the Russian Altai//*Climate Dynamics*. DOI 10.1007/s00382-010-0989-6 Springer-Verlag 2011 Published online: 08 January 2011
78. Sobolev S.V., Sobolev A.V., **Kuzmin D.V.**, Krivolutskaya N.A., Petrunin A.G., Arndt N.T., Radko V.A., **Vasiliev Yu.R.** (2011): Linking mantle plumes, large igneous provinces and environmental catastrophes.// *Nature* 477 (7364), 312-316.
79. Sobolev, A.V., Hofmann, A.W., Jochum, K.-P. **Kuzmin, D.V.** and B. Stoll (2011): A young source for the Hawaiian plume.// *Nature* 476 (7361), 434-437.
80. **Sokol E.V.**, **Gaskova O.L.**, **Kokh S.N.**, **Kozmenko O.A.**, **Seryotkin Yu.V.**, Vapnik Y., Murashko M.N. Chromatite and its Cr³⁺- and Cr⁶⁺-bearing precursor minerals from the Nabi Musa Mottled Zone complex, Judean Desert // *Amer. Miner.*, 2011, 96(4), 659–674
81. **Soltsev V.P.**, **A.V.Davydov**. Ionic conductivity of alkaline (Li₂O, Na₂O) and alkaline-earth (BaO) borates in crystallization (vitrification) region. - *Solid State Communications*, Vol. 151, No. 22, 2011, pp. 1662 – 1666.
82. Svetlyakova T., **N.Kononova**, **A.Kokh**, **F.Urakaev**, S.Filatov, R.Bubnova, **K.Kokh**. Synthesis, growth and some physical properties of new orthoborates ScBaNa(BO₃)₂ and YBaNa(BO₃)₂ - *J. Crystal Growth*, vol. 318, No. 1, 2011, pp. 954-957.
83. **Tarasova A.Yu.**, **Seryotkin Yu.V.**, Pashkov V.M., **Isaenko L.I.** Coefficients of thermal expansion of the KPb₂Cl₅ and RbPb₂Cl₅ crystals // *J. Thermal Analysis and Calorimetry*, 2011, 104(2), 795–796
84. **Vasiliev V.I.**, **Borisenko A.S.**, Mortsev N.K., Khoa C.C., Fyong N.T. Jonassonite (AuBi₅S₄) from the Dakripen gold deposit in Vietnam. // *Geology of Ore deposits*. 2011, v.53, N7, p. 1-6.
85. Vostrikova K.E., E.V. Peresyphkina, **V.A. Drebushchak**. Cucurbituril-assisted transformation of nitronyl nitroxide into imino nitroxide in the solid state. *CrystEngComm*, 2011, 13, 3241-3245.
86. **Yelisseyev Alexander**, Marina Starikova, **Ludmila Isaenko**, **Sergei Lobanov**, Valentin Petrov, Effect of post-growth annealing on the optical properties of LiGaS₂ nonlinear crystals, *Nonlinear Frequency Generation and Conversion: Materials, Devices, and Applications X*, edited by Konstantin L. Vodopyanov, Proc. of SPIE Vol. 7917, 79171S1-8 · © 2011 SPIE
87. Zaitsev A.N., Wenzel T., Spratt J., Williams T.C., Strekopytov S., **Sharygin V.V.**, Petrov S.V., Golovina T.A., Zaitseva E.O., Markl G. (2011): Was Sadiman volcano a source for the Laetoli footprint tuff? // *Journal of Human Evolution*, v.61, p. 121-124.

88. **Zhimulev F.I., Buslov M.M.,** De Grave J., Glorie, S., Elburg M., Van den haute P. Emplacement and exhumation of the Kuznetsk-Alatau basement (Siberia): implications for the tectonic evolution of the Central Asian Orogenic Belt and sediment supply to the Kuznetsk, Minusa and West Siberian Basins // *Terra Nova*, v.23, № 4, 2011, p. 248 – 256.
89. **Zol'nikov I.D., A.Yu.Korolyuk,** E.N.Smolentseva, **V.A.Lyamina, N.N.Dobretsov,** and **U.V.Martysevich.** Compilation of Database for Map-Making and Modeling of Ground Ecosystems with the Means of GIS and Remote Sensing Illustrated by Chuya Steppe of Gorny Altai. *Contemporary Problems of Ecology*, 2010, Vol.3, No.2, pp.152–160.

Статьи в тематических сборниках

1. **Artamonova S.**, Antonov E., Kojevnikov N. Geoecological model of Crystal peaceful underground nuclear explosion (Siberian plate)/ Materials of 11th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, Bulgaria. 2011. V.3. P.381- 388 /www.sgem.org
2. **Ryabov V.V, Ponomarchuk V.A., Titov A.T., Semenova D.V.** Natural carbon nanostructuring material. // 10th International Congress for Applied Mineralogy, August 2011, Trondheim, Norway. 2011, pp. 623-630. ISBN 978-82-7385-139-0.
3. Nedosekova I.L., Belousova E.A., **Sharygin V.V.** Sources for the Il'meno-Vishnevogorsky alkaline complex: Evidence from Lu-Hf isotopic data for zircons // Deep-seated magmatism, its sources and plumes. Proceedings of the XI International Conference. Publishing House of the Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, 2011, p. 205-212.
4. **Ащепков И. В., Афанасьев В. П.,** Тафлос Т., Даунс Х., Смелов А. П. , Владыкин Н. В., **Агашев А. М.** , Ротман А. Я., **С. С. Кулигин, М. А. Вавилов, Н. С. Тычков, Ю. И. Овчинников, Е. Н. Нигматулина, О. С. Хмельникова.** Закономерности строения образования и мантийной литосферы Сибирского кратона в сравнении с другими кратонами. Труды XI Международного семинара " Щелочной магматизм, его источники и плюмы". Редактор Н.В. Владыкин. Минск Иркутск, 2011. С. -178- 220
5. **Ащепков И. В.,** Даунс Х., Владыкин Н.В., Митчел Р., **Нигматулина Е., Палесский С.В.**. Реконструкция мантийных разрезов под кратоном Вайоминг по ксенокристаллам кимберлитовых трубок Слоун и Келсу Лэйк, Северное Колорадо. Труды XI Международного семинара " Щелочной магматизм, его источники и плюмы". Редактор Н.В. Владыкин. Минск Иркутск, 2011. С. 115-132. С.105-128
6. **Бессонова Е.П.,** Бортникова С.Б., Жарков Р.В. Подповерхностные фазовые барьеры и их влияние на перераспределение элементов в современных вулcano-гидротермальных системах (на примере в. Головнина) // Материалы V Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии «Вулканизм и геодинамика» 21-25 ноября 2011, г. Екатеринбург. С. 483-486.
7. **Васильев Ю.Р., Гора М.П.** О происхождении дунитов и оливинитов в щелочно-ультраосновных интрузивных комплексах стабильных зон Земли // Геология, тектоника и металлогения Северо-Азиатского кратона: материалы всероссийской научной конференции, 27-30 сентября 2011 г. Якутск: Издательско-полиграфический комплекс СВФУ. Т. 2. 2011. С. 9-12.
8. **Васильев Ю.Р., Дмитриев А.Н.,** Неволин В.А., **Гора М.П.** Применение метода логико-математической обработки геологической информации для оценки перспективной Cu-Ni и Pt рудоносности некоторых трапповых интрузий запада Сибирской платформы // Платина России. С.-Петербург, НИИОкеангеология, 2011, с. 504-512.
9. Дмитриев А.Н. О возникновении и модификациях грозовых процессов. Сб: Казначеевские чтения №1. «Проблемы биосферы и современность». Новосибирск: ЗСО МСА, 2011. – С.74-104.
10. **Зыкин В.С., Зыкина В.С.,** Зажигин В.С., **Орлова Л.А.,** Савельева П.Ю., Сизикова А.О., **Смолянинова Л.Г., Мистрюков А.А.** Новые данные по стратиграфии и палеогеографии четвертичной системы юга Западной Сибири // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов. Т. 2. Кайнозой. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011. – 54-58 с.

11. **Зыкин В.С., Зыкина В.С., Савельева П.Ю., Мистрюков А.А.** К истории речных долин Горного Алтая и Предалтайской равнины в плейстоцене // Рельеф и экзогенные процессы гор. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2011. – С. 82-85.
12. **Зыкин В.С., Ситникова Т.Я.** К истории формирования фауны пресноводных моллюсков кайнозоя Северной Азии // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов. Т. 2. Кайнозой. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011. – 58-62 с.
13. **Кузнецов Г.В., Перепечко Ю.В., Сорокин К.Э. Шарапов В.Н.** Геодинамические условия развития зон выплавления миоцен-плиоценовых базальтов над аномальной мантией провинции Basin&Range, Калифорния // Материалы V Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии «Вулканизм и геодинамика» 21-25 ноября 2011, г. Екатеринбург. С. 63-64.
14. **Кузьмин Я.В.** Природная среда и древний человек севера Евразии: основные параметры взаимодействия, нерешенные вопросы, перспективы // Квартер во всем его многообразии. Фундаментальные проблемы, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Т. 1 (А–К). Апатиты – С.-Петербург: ГИ КНЦ РАН, 2011. С. 314–316.
15. **Кузьмин Я.В., Орлова Л.А., Зенин В.Н., Лбова Л.В., Дементьев В.Н.** Радиоуглеродное датирование палеолита Сибири и Дальнего Востока России: материалы к каталогу дат (по состоянию на конец 2010 г.) // STRATUM plus. Культурная антропология и археология. Изд-во: Кишинев, Университет «Высшая антропологическая школа», 2011.-№ 1.-С. 171-200.
16. **Мазуров М.П., Васильев Ю.Р., Титов А.Т., Шихова А.В.** Парагенезисы непрозрачных минералов в интрузивных траппах западной части Сибирской платформы как индикаторы динамики кристаллизации и газогидротермальных процессов // Материалы V Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии «Вулканизм и геодинамика» 21-25 ноября 2011, г. Екатеринбург. С. 553-556.
17. **Мазуров М.П., Васильев Ю.Р., Титов А.Т., Шихова А.В.** Серебряная минерализация в рудно-магматических системах траппов Сибирской платформы // Геология, тектоника и металлогения Северо-Азиатского кратона: материалы всероссийской научной конференции, 27-30 сентября 2011 г. Якутск: Издательско-полиграфический комплекс СВФУ. Т. 2. 2011. С. 204-207.
18. **Маркин С.В., Зыкин В.С., Зыкина В.С.** Новые данные о среднем палеолите Алтая (по материалам многослойной стоянки в Чагырской пещере) // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов. Т. 2. Кайнозой. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011. – 114-117 с.
19. **Маркович Т.И., Л.И. Разворотнева** Окислительное выщелачивание сульфидной удоканской руды с участием кислородных соединений азота в криогенных условиях // Вестник ОНЗ РАН, том 3, NZ6071, doi: 10.2205/2011NZ000201.
20. **Мистрюков А.А., Мармулев С.С., Савельева П.Ю.** Склоны Юго-Восточного Алтая // Рельеф и экзогенные процессы гор. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2011. – С. 148-151.
21. **Мороз Т. Н.** Методологические аспекты изучения природных и техногенных карбонатов по данным ИК спектроскопии // Минералогия техногенеза - 2011. Миасс: ИМин УрО РАН, 2011. - С.94-102.

22. **Мороз Т., Пальчик Н.** Исследование минерального разнообразия и современного минералообразования методами колебательной спектроскопии // Сохранение минерального разнообразия.» Материалы V международного симпозиума “Минеральное разнообразие. Исследование и сохранение” София: Фондация «Земля и Хората». 2011. С. 245-254.
23. **Разворотнева Л.И., Л.Г. Гишинская, Т.И. Маркович** (2011). Влияние процессов замораживания-оттаивания на устойчивость природных геохимических барьеров при сорбции на них радионуклидов //Вестник ОНЗ РАН, том 3, NZ6081, doi: 10.2205/2011NZ000211.
24. Савельева П.Ю., **Зыкин В.С., Мистрюков А.А.,** Лабеккина И.А. Строение высоких террас реки Чуя (Горный Алтай) // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов. Т. 2. Кайнозой. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011. – 155-159 с.
25. Савельева П.Ю., **Зыкин В.С., Мистрюков А.А.,** Лабеккина И.А. Строение ининской толщи в долине реки Чуя (Горный Алтай) // Рельеф и экзогенные процессы гор. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2011. – С. 167-170.
26. Савельева П.Ю., **Мистрюков А.А., Зыкин В.С.** Продольные профили долин средней Катунь и Чуи (Горный Алтай) // Рельеф и экзогенные процессы гор. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2011. – С. 124-127.
27. Сизикова А.О., **Зыкина В.С.** Лессовые горизонты верхнего плейстоцена юго-восточной части Западной Сибири – свидетели холодных эпох // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов. Т. 2. Кайнозой. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011. – 159-164 с.
28. **Симонов В.А.** Физико-химические параметры эндогенных флюидных систем в Южной Атлантике // Металлогения древних и современных океанов – 2011. Рудоносность осадочно-вулканогенных и гипербазитовых комплексов. Миасс: ИМин УрО РАН. 2011. С. 17-21.
29. **Симонов В.А.,** Гражданников С.А., **Гаськов И.В., Боровиков А.А.** Включения минералообразующих сред в кварце из медно-молибден-золото-порфирового Кульбичского месторождения (Горный Алтай) // Металлогения древних и современных океанов – 2011. Рудоносность осадочно-вулканогенных и гипербазитовых комплексов. Миасс: ИМин УрО РАН. 2011. С. 189-191.
30. **Симонов В.А., Кузнецова Е.А.,** Масленников В.В. Особенности распределения редких элементов в гидротермальных системах Валенторского колчеданного месторождения (Северный Урал) // Металлогения древних и современных океанов – 2011. Рудоносность осадочно-вулканогенных и гипербазитовых комплексов. Миасс: ИМин УрО РАН. 2011. С. 157-160.
31. **Симонов В.А., Шилова Т.В.,** Масленников В.В. Особенности гидротермальных растворов, циркулировавших по каналам сульфидных труб Галапагосского рифта, Тихий океан // Металлогения древних и современных океанов – 2011. Рудоносность осадочно-вулканогенных и гипербазитовых комплексов. Миасс: ИМин УрО РАН. 2011. С. 31-34.
32. **Смолянинова Л.Г., Зыкина В.С.,** Чиркин К.П. Новые магнитостратиграфические данные и положение границы Матуяма - Брюнес в опорном Разрезе Белово (Приобское степное плато)// Палеомагнетизм и магнетизм горных пород. Материалы всероссийской школы-семинара (ГО «Борок», 27-30 октября 2011 г.) – Борок: ГО «Борок» ИФЗ РАН, 2011. – С.89-92.

33. **Томиленко А.А., Гибшер Н.А., Серкебаева Е.С.** (2011): Особенности состава флюида в рудных зонах золото-кварцевого месторождения Бадран // Материалы Региональной научно-практической конференции, посвященной 55-летию инженерного образования в Республике Саха (Якутия) "Проблемы геологии и разведки недр Северо-Востока России". Якутск: СВФУ, 2011, 30 марта. С. 213-218.
34. **Чепуров А.И.** Беспрессовые аппараты «разрезная сфера» (БАРС): история создания и перспективы применения // Синтез, спекание и свойства сверхтвердых материалов: Сб. науч. тр. 2011. Киев: НАН Украины, Ин-т сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля. С. 72-76.
35. **Шарапов В.Н., Лапухов А.С., Смолянинова Л.Г.** О длительности и периодичности развития рудно-магматических систем вулканических дуг окраин Тихого океана.// Материалы V Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии «Вулканизм и геодинамика» 21-25 ноября 2011, г. Екатеринбург. С. 108-111.
36. **Шарыгин В.В.** (2011): Металл-фосфид-сульфидная ассоциация в паралавах из террикона Коркинского разреза, Челябинский угольный бассейн // Минералогия Урала-2011. Сборник научных статей. Миасс-Екатеринбург: УрО РАН, 2011, с. 186-192.
37. **Шарыгин В.В.** (2011): Саркопсид из «черных блоков» террикона шахты 45 г. Копейска, Челябинский угольный бассейн // *Минералогия Урала-2011*. Сборник научных статей. Миасс-Екатеринбург: УрО РАН, 2011, с. 183-186.
38. **Шевко А.Я., Гора М.П., Ковязин С.В., Тимина Т.Ю., Томиленко А.А.** Включения «оливиновых базальтов» в эффузивах острова Парамушир // V Всероссийский симпозиум по вулканологии и палеовулканологии "Вулканизм и геодинамика" 21-25 ноября 2011 года, г. Екатеринбург. С.333-336.

Патенты

1. **Калинин Д.В., Сердобинцева В.В.** «Способ получения модифицированных оптических хемосенсорных пленок на основе кремнезема» патент RU № 2 433 084. Опубликовано: 10 ноября 2011 г.
2. **Калинин Д.В., Сердобинцева В.В.** «Способ получения наночастиц кремнезема» патент RU № 2 426 692. Опубликовано: 20 августа 2011 г.
3. **Шурин Я.И., Сурков Н.В., Туркин А.И., Чепуров А.И.** Устройство для создания высокого давления и высокой температуры. Патент № 2 421 273 Российской Федерации Приоритет: Дата подачи заявки: 23.12.2009, Опубликовано: 20.06.2011 Бюл. № 17, 2011
4. **Неволько П.А.** База данных состава самородного золота Егорьевского рудно-россыпного района. Россыпь Большая Еловка. – Рег. Номер 2011620521, Правообладатель: Учреждение Российской академии наук Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения РАН, зарегистрировано 27.05.2011, 2426692 – опубл. 20.08.2011, Бюл.№23, 2433084 – опубл. 10.11.2011, Бюл. №310

Публикации, не вошедшие в отчет 2010 года

Раздел в монографии

1. Leonid M. Parfenov, **Nikolai A. Berzin**, Gombosuren Badarch, Valentina G. Belichenko, Alexander N. Bulgatov, **Elimir G. Distanov**, Sergey I. Dril, Alexander I. Khanchuk, Galina L. Kirillova, Mikhail I. Kuz'min, Warren J. Nokleberg, Masatsugu Ogasawara, **Alexander A. Obolenskiy**, Andrei V. Prokopiev, Sergey M. Rodionov, Christopher R. Scotese, Vladimir F. Timofeev, Onongyn Tomurtogoo, and Hongquan Yan. Tectonic and Metallogenic Model for Northeast Asia. In.:Metallogenic and Tectonics of Northeast Asia. Edited by Warren J.Nokleberg. Professional Paper 1765, 2010

Электронные публикации

1. **Наумов Е.А., Борисенко А.С., Гущина Л.В.** Ртутистое золото: критерий поиска коренных источников разных типов золотого оруденения и условия его образования, Семинар памяти А.Г. Бетехтина, ИГЕМ РАН, 13 января 2011, Код RMS-DPI: E2-2011-1-0, Принято к публикации Российским минералогическим обществом: 18/01/2011, постоянный адрес публикации: <http://www.minsoc.ru/E2-2011-1-0>