



Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН

Организации соисполнители: Восточно-Казахстанский технический университет, Казанский федеральный университет, Геологический институт РАН

Этапы, масштабы и геодинамические условия формирования гранитоидных интрузий Восточного Казахстана

Авторы: Хромых С.В., Котлер П.Д., Крук Н.Н., Волосов А.С., Хохрякова О.А., Нарыжнова А.В., Пенкина В.А., Царева М.Д., Кузьмина О.В., Ойцева Т.А., Мизерная М.А., Куликова А.В., Дегтярёв К.Е.

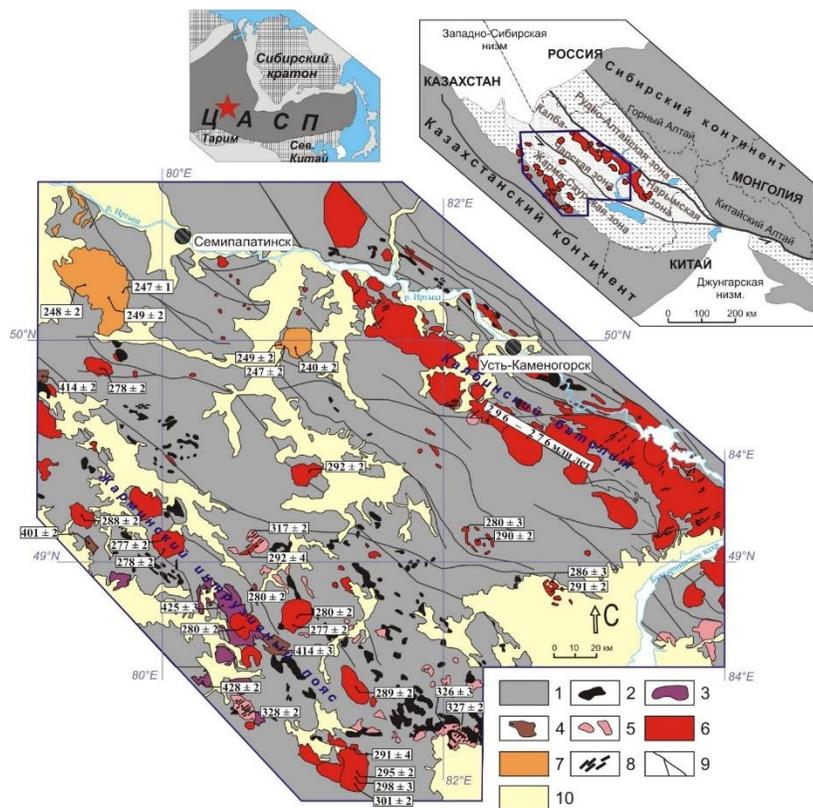


Схема размещения разновозрастных гранитных интрузий Восточного Казахстана. Цифры в прямоугольниках – значения возраста гранитоидов, установленные U-Pb датированием по цирконам.

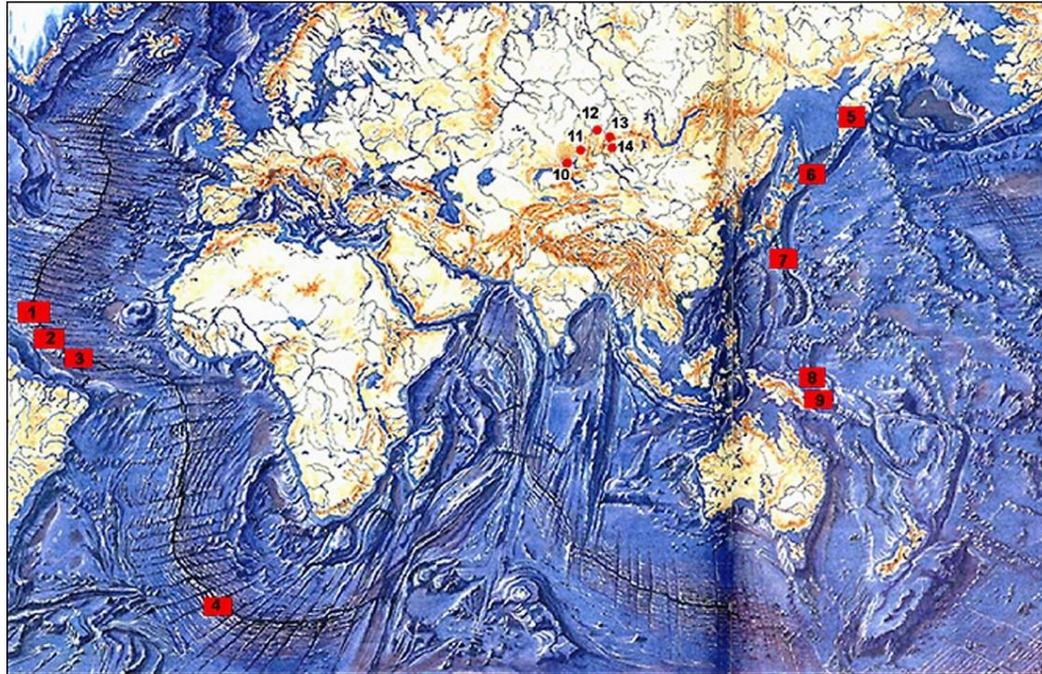
Определены главные рубежи гранитного магматизма Восточного Казахстана; для каждого рубежа выполнена оценка масштабов магматизма, установлены тектонические обстановки формирования, специфика состава и потенциальная рудоносность. Установлено, что гранитоидный магматизм проявился в шесть этапов: 1) средний кембрий, 2) поздний силур, 3) ранний девон, 4) конец раннего карбона, 5) ранняя пермь, 6) ранний триас. Особенности вещественного состава гранитоидов силурийско-раннекаменноугольного этапов позволяют рассматривать их как потенциально перспективные на выявление месторождений медно-порфирового типа, а гранитоидов пермско-триасового этапов – на выявление редкометалльных месторождений.



Условия формирования магматических и рудных комплексов палеоазиатского океана

Авторы: **Симонов В.А.**, Котляров А.В., Куликова А.В.

На основе петролого-геохимических, минералогических и термобарогеохимических данных доказано, что палеотектонические обстановки формирования венд-кембрийских офиолитов Палеоазиатского океана на территории Алтае-Саянской складчатой области соответствовали открытым океанам, примитивным островным дугам и задуговым бассейнам. Полученные результаты могут быть использованы для построения палеогеодинамических и палеотектонических карт Алтае-Саянской складчатой области как основы для выявления локализации сульфидных рудных месторождений, связанных с формированием океанической коры (офиолитов) задуговых бассейнов.



Расположение изученных комплексов древних и современных океанов.

Атлантический океан: 1 – 4.

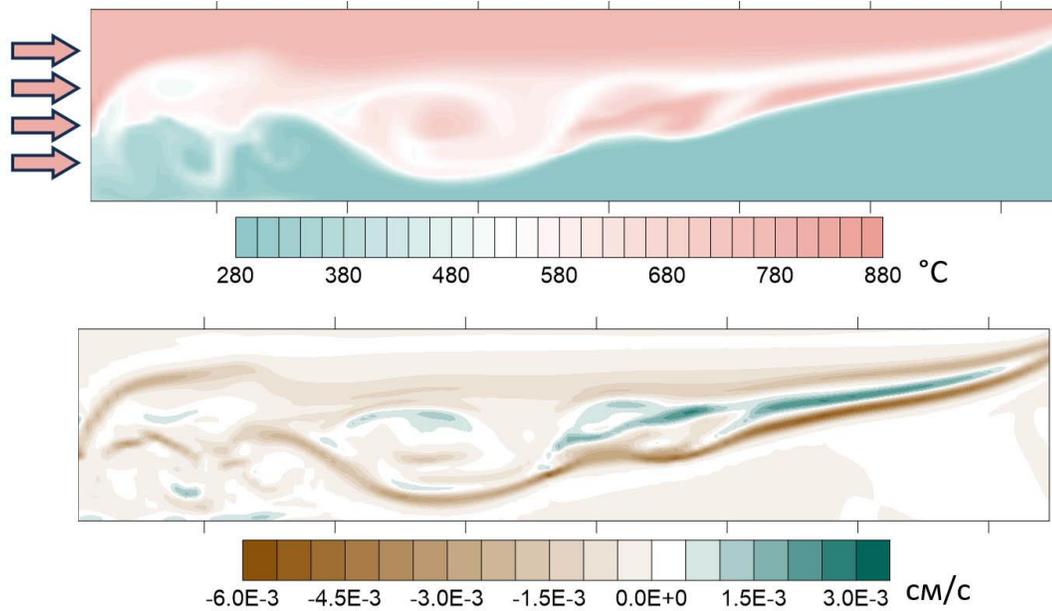
Тихий океан: 5 – 9.

Магматические комплексы Палеоазиатского океана: 10 – 14.



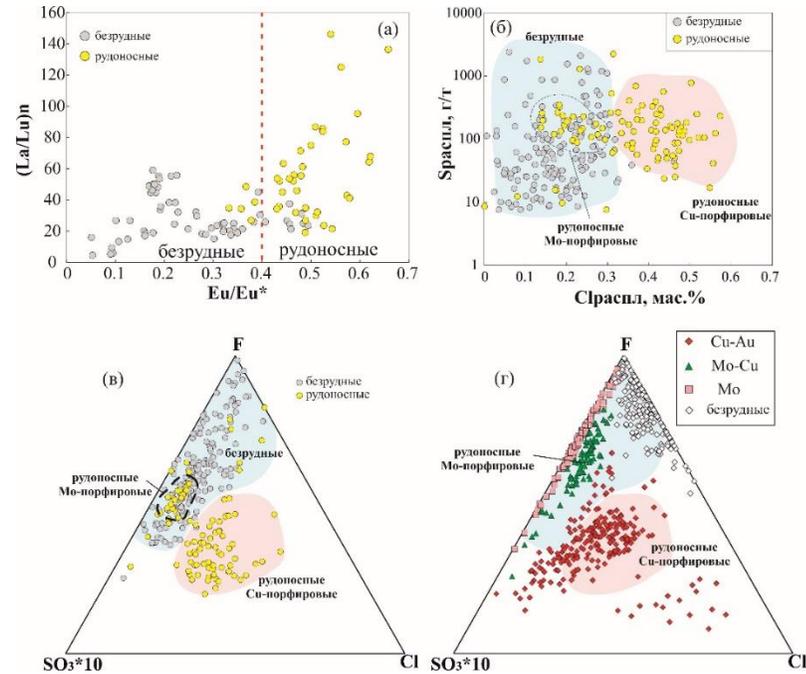
Термо-механический эффект в гетерофазных средах

Авторы: Перепечко Ю.В., Сорокин К.Э., Имомназаров Ш.Х., Шарапов В.Н.



Сверху: Распределение температуры двухфазной смеси. Границы белого цвета соответствуют изменению температуры. Снизу: Распределение относительной скорости включений и расплава. Насыщенность цвета соответствует большей относительной скорости фаз.

При моделировании внедрения высокотемпературного расплава с твердыми или газовыми включениями в магматический канал было отмечено появление движение включений относительно основного потока. Анализ модели показал, что этот эффект связан с температурной зависимостью поверхностного натяжения. Для параметров модели, соответствующей магматическим расплавам базитового - гипербазитового состава, относительная скорость фаз может составлять 5-9% скорости потока гетерофазной жидкости и приводит к перераспределению дисперсной фазы.



Дискриминация апатитов из рудоносных и безрудных пород Шахтаминского и Быстринского месторождений на основе редкоэлементного состава (а), состава летучих компонентов (б, в) и верификация предложенной диаграммы с привлечением литературных данных (г)

Состав апатита как инструмент оценки рудоносности порфировых систем (на примере Шахтаминского Мо-порфирового и Быстринского Си-Ау-Fe-порфирово-скарнового месторождений, Восточное Забайкалье, Россия)

Авторы: Неволько П.А., Веснин В.С., Светлицкая Т.В., Фоминых П.А.

Для рудоносных интрузий типично повышенное содержание S в апатите. Наличие сульфатной серы в расплаве является необходимым условием для формирования сульфидной минерализации. Характерным различием между апатитом Си-порфировых и Мо-порфировых систем является различная концентрация Cl, который обеспечивает перенос халькофильных элементов. Для апатита из рудоносных гранитоидов характерно значение $Eu/Eu^* > 0.4$, что указывает на окисленность и водонасыщенность исходного расплава. Выявленные характеристики летучих компонентов и РЗЭ апатита из рудоносных интрузий и их дискретность от апатита из безрудных гранитоидов могут служить критерием рудоносности магматических пород на порфировое оруденение



Петрогенезис и источники пород щелочно-ультраосновного карбонатит-фоскоритового комплекса Арбарастах

Авторы: Дорошкевич А.Г., Прокопьев И.Р., Избродин И.А., Крук М.Н., Саватенков М.В., Носова А.А.

Проведены минералогические, геохимические и изотопно-геохимические исследования основных разновидностей пород комплекса Арбарастах. Определено, что формирование пород происходило из изотопно-умеренно деплетированного метасоматизированного мантийного источника. Установлено, что аилликиты являются наименее дифференцированной разновидностью пород. Распределение изотопов Sr-Nd-Pb указывает на смешение компонентов литосферной и астеносферной мантии. Минералогические и геохимические характеристики позволяют предполагать, что породы комплекса Арбарастах образованы в результате сочетания процессов фракционной кристаллизации, жидкостной несмесимости и карбонатитового метасоматоза.

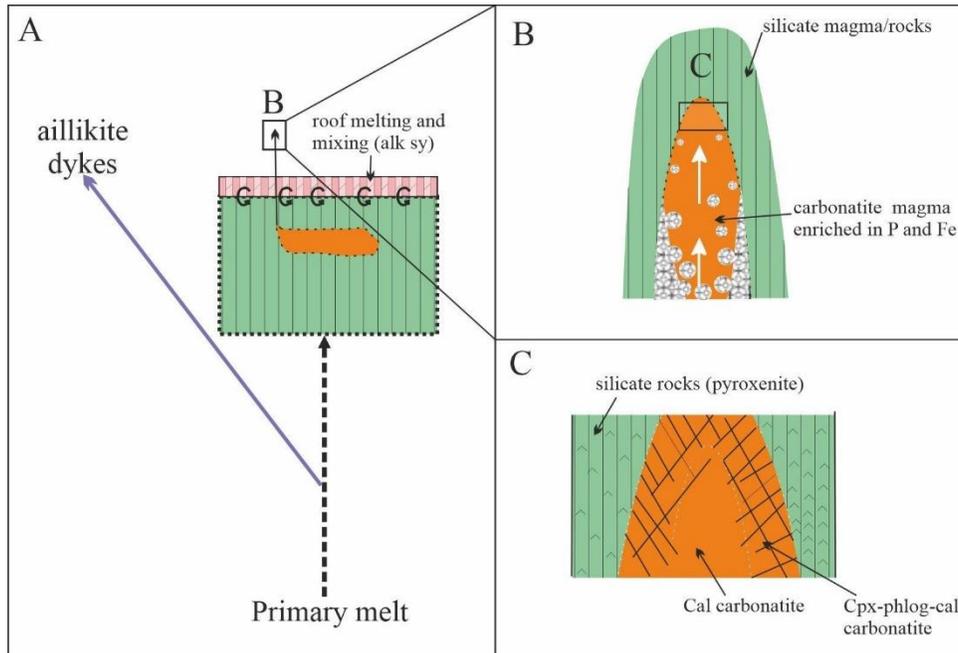
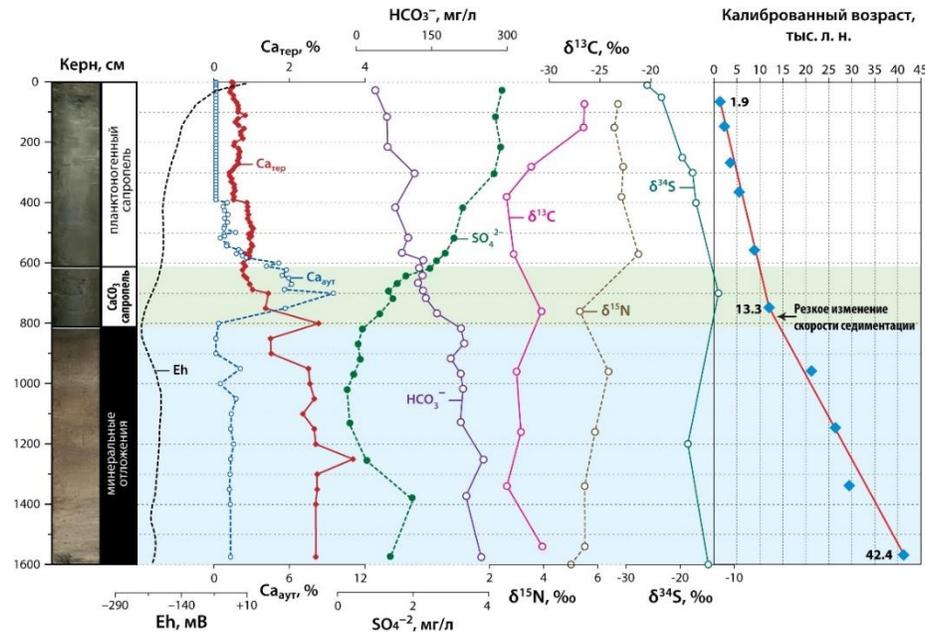


Рис. 1 Модель формирования пород комплекса Арбарастах



Биогеохимические особенности формирования донных отложений малых озер Восточного Прибайкалья в голоцене и позднем плейстоцене (на примере оз. Котокель)

Авторы: *Леонова Г.А., Мальцев А.Е.*



Распределение геохимических палеомаркеров по разрезу донных отложений и возрастная модель оз. Котокель (Восточное Прибайкалье)

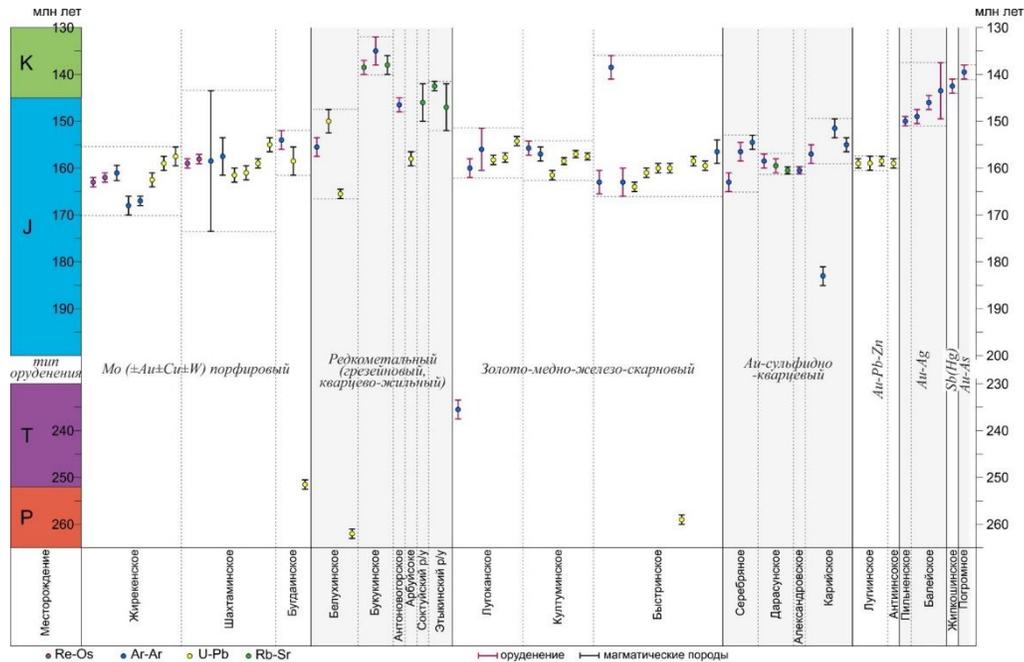
Выявлены минералого-геохимические факторы формирования донных отложений оз. Котокель как реконструкция палеогеохимических условий континентального литогенеза в истории развития малых озер Восточного Прибайкалья в голоцене и позднем плейстоцене (42.3 тыс. л. н.). На основании характера распределения $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$ и физико-химического моделирования получена информация о событиях в истории развития озера (колебание уровня, биопродуктивность, генезис ОВ, климатические флуктуации и др.). Установлен ряд надежных минеральных и геохимических палеомаркеров ($\text{Ca}_{\text{терр}}$, $\text{Ca}_{\text{агр}}$, $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$, Sr/Ba , U/Th , Zn/Nb , La/Yb и др.) показывающих изменения параметров внешней среды в голоцене и позднем плейстоцене.



Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН

Основные этапы формирования золотого и редкометалльного оруденения Восточного Забайкалья

Авторы: Редин Ю.О., Борисенко А.С., Редина А.А., Малютина А.В., Дульцев В.Ф.



Последовательность формирования магматических пород и оруденения месторождений Восточного Забайкалья

Проведенные геохронологические исследования позволили выделить основные этапы формирования золотого и редкометалльного оруденения:

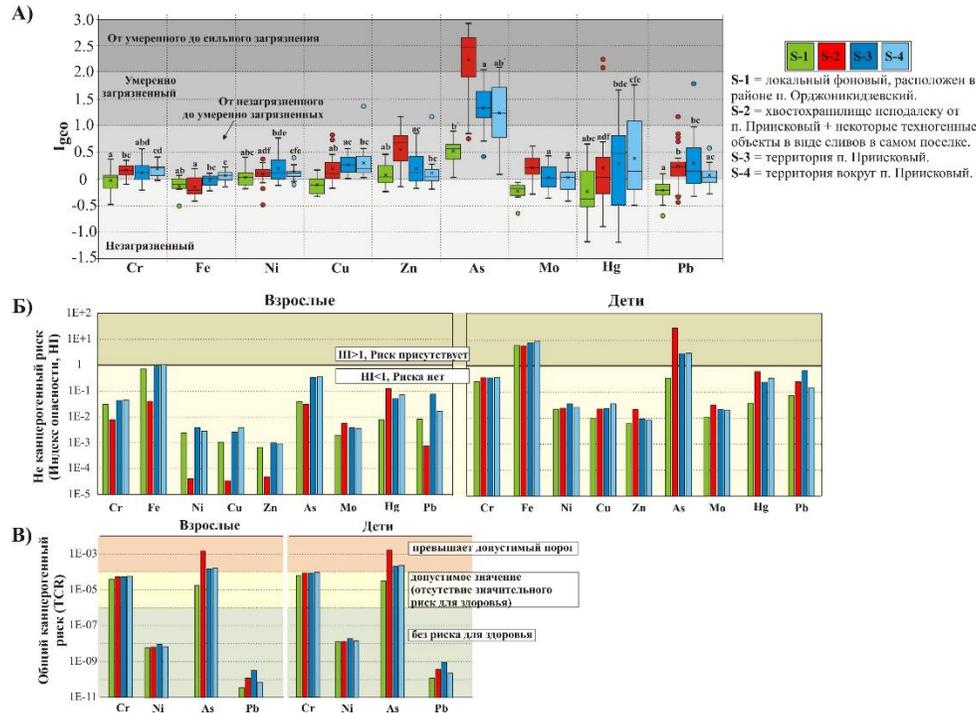
Этап I (среднетриасовый) – Au оруденение → Этап II (средне-позднеюрский, коллизионный): первая стадия – Mo-, Fe-скарновое, Au-As, Au-Cu оруденение и ранние "импульсы" или фазы шахтаминского и амуджикано-сретенского комплекса → вторая стадия W-, Au-полиметаллическое, Au-Bi-оруденения и поздние "импульсы" или фазы шахтаминского и амуджикано-сретенского комплекса → Этап III (раннемеловой, рифтогенный) Au-Ag, Sb-Hg и Au-As оруденения, а также W-оруденение, связанное с магматическими породами кукульбейского интрузивного комплекса.



Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН

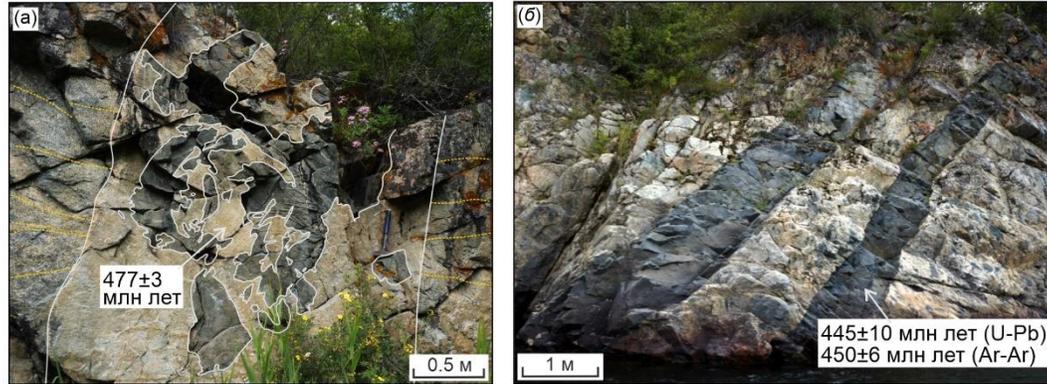
Оценка риска для окружающей среды и здоровья человека почв в районе Саралинского золоторудного месторождения и прошлой золотодобычи (Республика Хакасия)

Авторы: Жмодик С.М., Мягкая И.Н., Сарыг-оол Б.Ю., Кириченко И.С., Густайтис М.А., Лазарева Е.В.



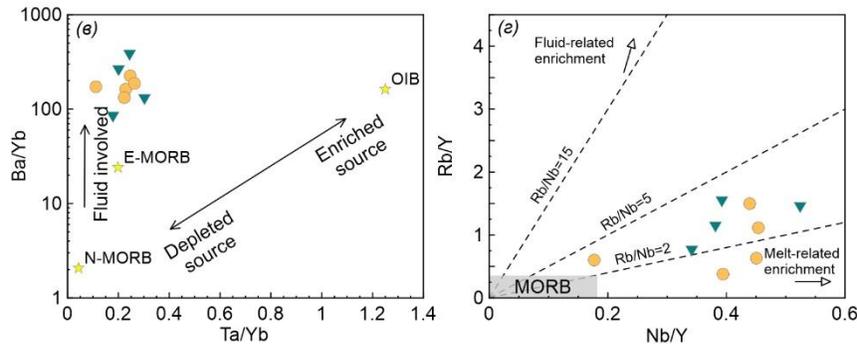
Индекс гео-аккумуляции (Igeo), отражающий уровень загрязнения в почвах (А), и индексы не канцерогенного (Б) и канцерогенного (В) воздействия почв на здоровье взрослого населения и детей.

Почвы участка Саралинского рудного узла обогащены Fe, Mo, Cr, Ni, Cu, Zn, Pb, Hg, As относительно средней континентальной коры, с преобладанием у месторождения и особенно хвостохранилища. Выявлены: основные поллютанты (As, Hg); степень загрязнения почв, основываясь на экогеохимических индексах. Загрязнение As и Hg достигает умеренной и очень высокой степени; по остальным элементам – зависит от участка и индекса. Риски для здоровья людей не канцерогенного и канцерогенного характеров вызваны содержаниями As. Работа актуализирует необходимость исследований подобных районов, привлечения внимания представителей органов власти, организаций и ведомств, отвечающим за экологический мониторинг.



Состав, возраст и геологическая позиция дайковых комплексов восточной части Каахемского ареала (Восточная Тува)

Авторы: Кармышева И.В., Яковлев В.А., Руднев С.Н., Семенова Д.В., Юдин Д.С.



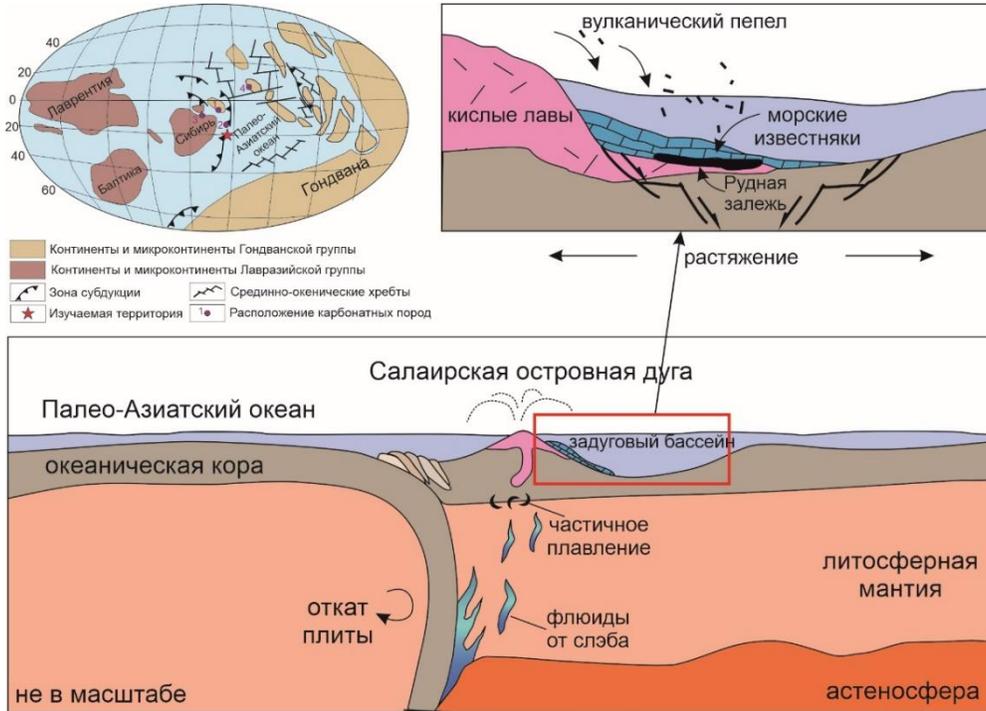
а – минглинг-дайка; б – базитовые дайки; в – расположение точек составов выше поля мантийной последовательности (Pearce, 2008); г – расположение точек отвечает модели взаимодействия с адакитовым расплавом (Cui et al., 2021).

На аккреционно-коллизийном этапе развития региона произошло становление диорит-гранитных минглинг даек (477 ± 3 млн лет) и комплекса габброидных даек (~450 млн лет). Вмещающими породами даек являются разновозрастные (494-472 млн лет), деформированные гранитоидные ассоциации таннуольского комплекса. Мафические породы минглинг и простых даек являются продуктами неоднократного плавления единого надсубдукционного источника, формировавшегося на субдукционном этапе за счет метасоматического преобразования пород мантийного клина адакитовыми расплавами. Становление даек связано с проявлением многочисленных кратковременных тектонических импульсов.



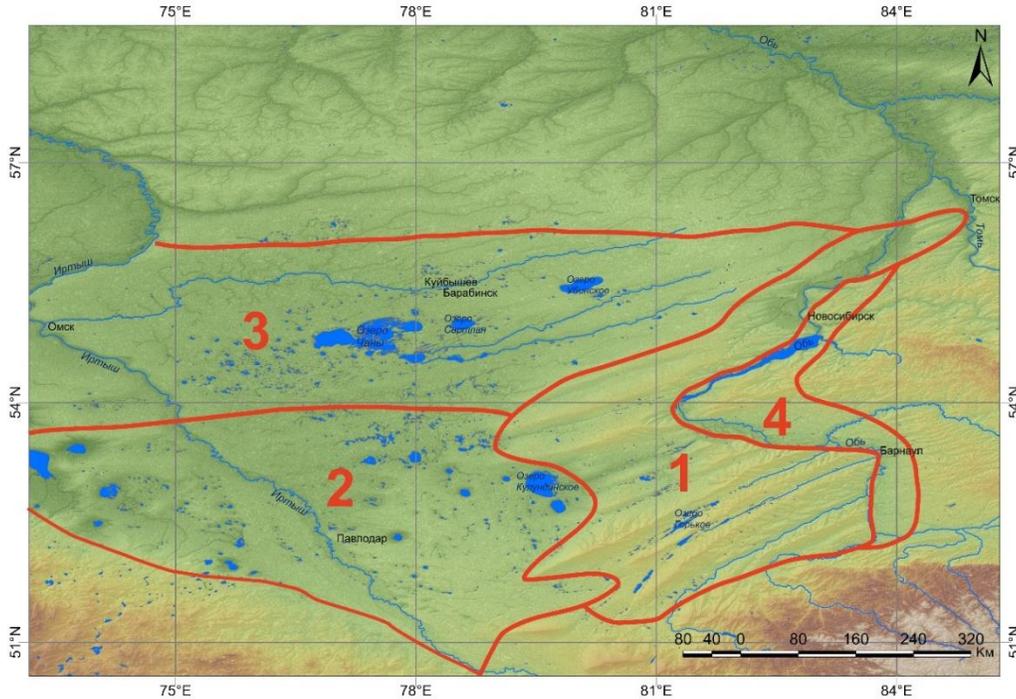
Карбонатная седиментация и синхронный кислый вулканизм как перспективная обстановка для локализации месторождений золота, меди, свинца, цинка

Авторы: *Ветрова Н.И., Ветров Е.В.*



Тектоническая модель развития Салаирского террейна в раннем кембрии.

Изучены раннекембрийские вулканогенные и карбонатные породы Салаирского кряжа, вмещающие месторождения и крупные рудопроявления золота, меди, свинца, цинка. На основе вновь полученного комплекса геологических, петрографических, геохимических, изотопных и геохронологических данных установлено синхронное формирование вулканических пород (лав и туфов) кислого состава и мощных толщ известняков 520-510 млн лет назад в обстановке задугового бассейна, где процессы растяжения коры привели к его опусканию и морской трансгрессии. Полученные материалы позволяют детализировать факторы размещения и условия локализации твердых полезных ископаемых в изучаемом регионе.

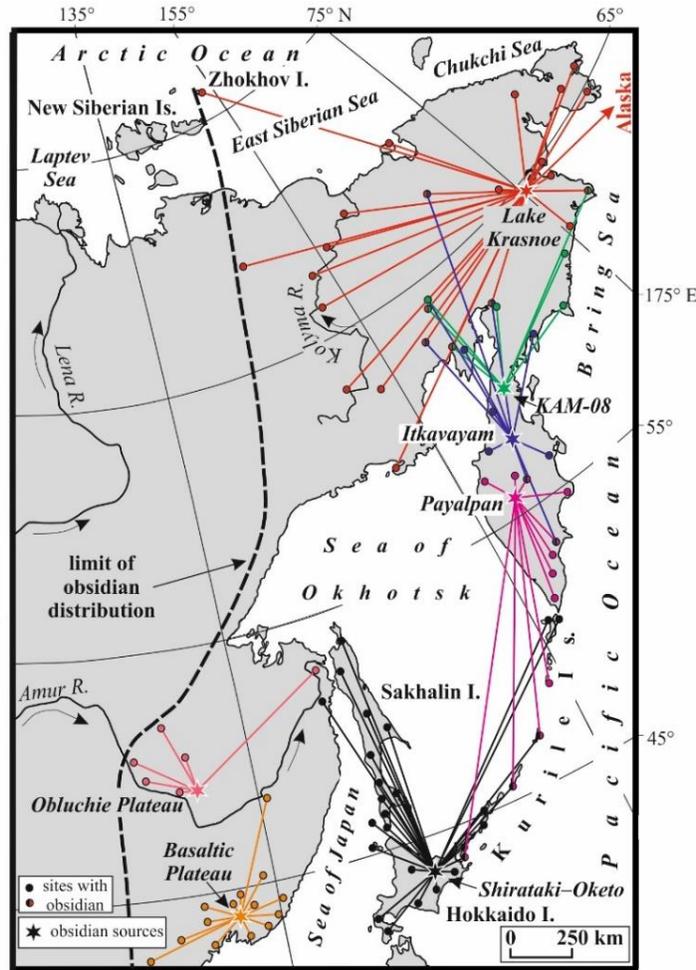


Структура эолового рельефа Обь-Иртышского междуречья
1 – Приобское лессовое плато. 2 – Дефляционная равнина. 3- Гривная равнина.
4 – Западный склон Салаира.

Структура эолового рельефа Обь-Иртышского междуречья

Авторы: Зыкина В.С., Зыкин В.С., Маликова Е.Л.

Установлено, что широко распространенный на юге Обь-Иртышского междуречья эоловый рельеф, состоящий из аккумулятивных и дефляционных форм, образует единую систему обособленных, сомкнутых, но разобщенных, пространственно дифференцированных и парагенетически связанных территорий различного протекания эоловых процессов с ориентировкой форм рельефа согласно однонаправленным юго-западным ветрам, отчетливо отражающую последовательность процессов в глобальном цикле накопления пыли: источник-транспорт-отложение. Его образование происходило при значительной аридизации климата, усилении атмосферной циркуляции и опустынивании территории в холодные эпохи плейстоцена.



Геохимия обсидиана как инструмент изучения доисторических миграций в Северо-Восточной Азии

Авторы: Кузьмин Я.В., Зольников И.Д., Добрецов Н.Н.

В книге, имеющей междисциплинарный характер, представлены данные о доисторических контактах и миграциях в Северо-Восточной Азии (Дальний Восток и Северо-Восток России; Япония; Корея; Северо-Восточный Китай). Книга основана на геохимическом анализе коренных источников обсидиана и артефактов, а также сопоставлении состава артефактов с источниками. Используя обсидиан в качестве материала, получены надёжные данные о миграциях и контактах древних людей. Книга основана на данных автора, полученных за последние 30 лет, и содержит всеобъемлющее изложение происхождения обсидиана и вопросов, связанных с доисторическими человеческими контактами/миграциями и ранним мореплаванием в Северо-Восточной Азии.

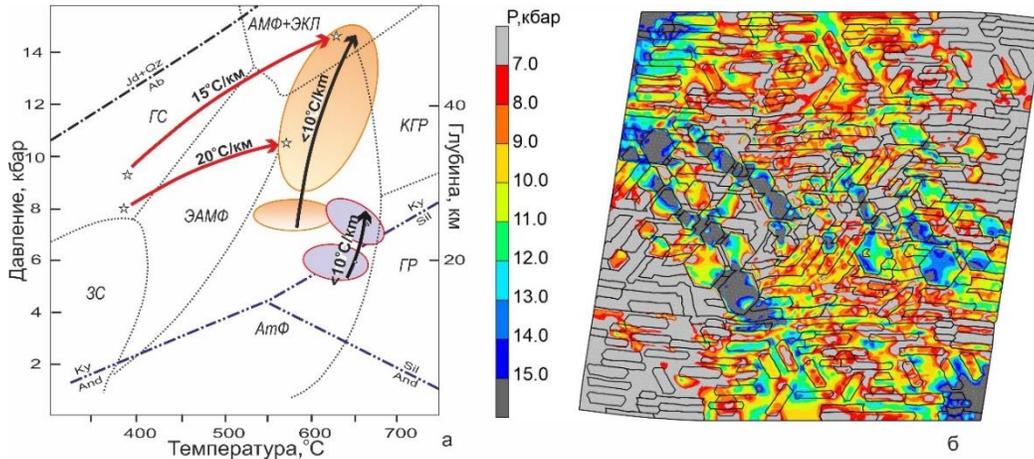
Сети обмена обсидианом в северной части Северо-Восточной Азии (Дальний Восток и Северо-Восток России) по данным геохимического анализа

Публикация: Kuzmin Y.V. *Across the Seas in Prehistoric Northeast Asia: Obsidian as a Commodity for the Study of Human Migrations*. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd., 2024. xxiii + 124 pp. ISBN 978-981-97-5137-2.



Свидетельства генерации сверхлитостатического давления в тектонитах Енисейского кряжа

Авторы: Полянский О.П., Лиханов И.И., Бабичев А.В., Зиновьев С.В., Свердлова В.Г.



а) P-T условия и тренды эволюции стресс-метаморфизма тектонитов Приенисейской сдвиговой зоны.

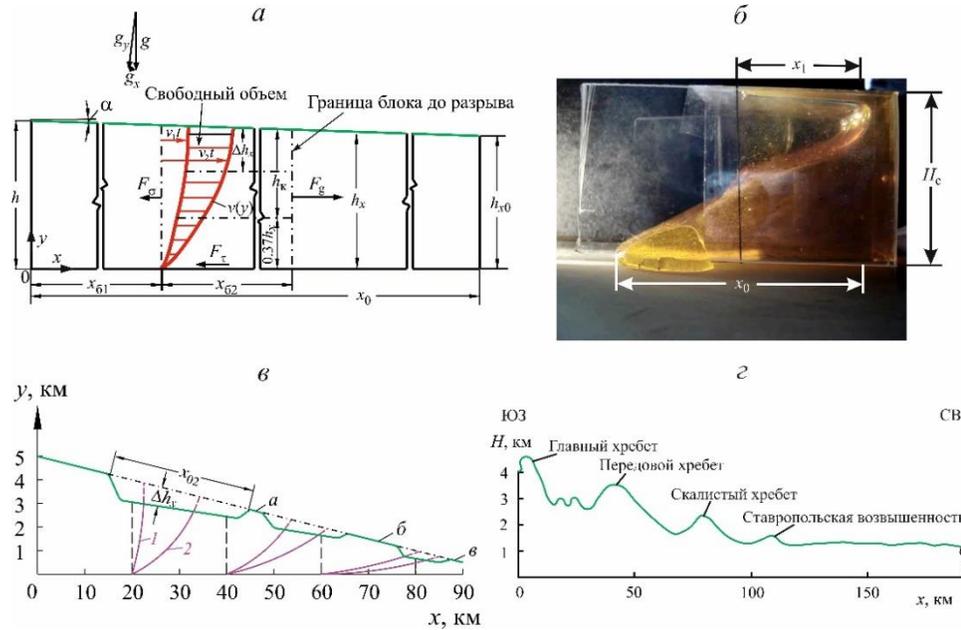
б) Результаты моделирования распределения динамического давления в бластомилоните при длительности деформаций 1 млн лет, $T=600^{\circ}\text{C}$, $P=7$ кбар.

На основании численной модели формирования бластомилонитов Приенисейской сдвиговой зоны Енисейского кряжа показана возможность превышения давления над литостатическим в породах в условия сдвиговых деформаций. Для тектонитов Ангаро-Канского и Исаковского террейнов получены оценки максимального избыточного давления до 4–5 кбар, что составляет до 50% от литостатического. Показано, что сверхлитостатическое давление может сохраняться в геологическом масштабе времени, достаточном для фиксации в метаморфических минералах. Модельные и геобарометрические оценки пиковых величин при стресс-метаморфизме позволяют предложить новые свидетельства неоднородности давления в природных минеральных ассоциациях.



Основные результаты теоретического и экспериментального моделирования геодинамических процессов в склонах поднятий, образовавшихся под воздействием плюмов, не вышедших на поверхность

Авторы: **Кирдяшкин А.Г.**, Кирдяшкин А.А.



Определено поле скорости в высоковязком склоне поднятия в условиях горизонтального градиента давления. Растягивающие напряжения существуют при уменьшении вязкости h с удалением от главного хребта. Разрыв между блоками поднятия будет, когда сила упругой деформации равна разности движущей гравитационной силы и силы трения на подошве блока. Определены режимы течения при заполнении свободного объема между блоками. При постоянной h склон находится в условиях сжимающих напряжений, дающих надвиги и складки сжатия. Представлена структура склона для различных моментов времени. Наблюдается качественное соответствие структуры модельного склона реальному профилю склона поднятия северо-западного Кавказа.

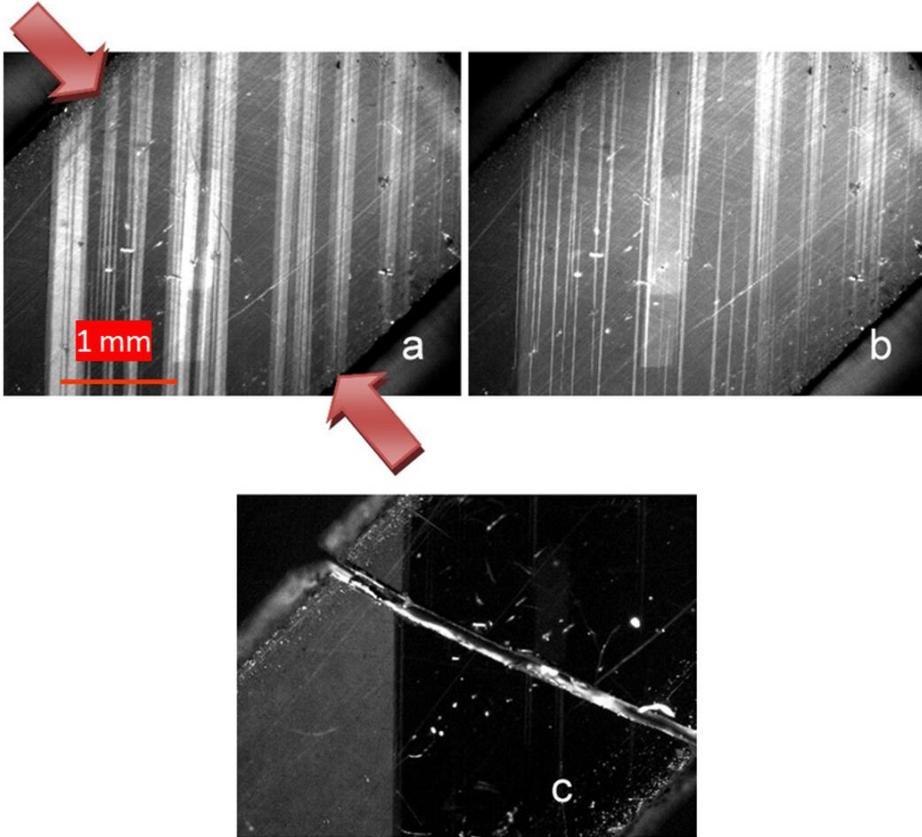
Геодинамические процессы в склонах поднятий:

- а - схема течения и действующие силы в склоне; б-истечение вязкой жидкости из ячейки ($t_i = 111$ с); в - структура склона ($t = 7$ млн лет); г - структура склона поднятия Кавказа в его северо-западном крыле.



Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН

Организации соисполнители: НГУ, ИФ СО РАН, ИТ СО РАН



Влияние одноосного сжатия на двойниковую структуру в кристаллах $BaGa_4Se_7$ при $T < 528$ К: (а) кристалл свободен, (б) слабое сжатие, (с) более сильное сжатие.

Фазовые переходы и нелинейно-оптические свойства кристаллических модификаций $BaGa_4Se_7$ (BGSe)

Авторы: Исаенко Л.И., Коржнева К.Е., Криницын П.Г., Курусь А.Ф., Белоусов Р.А., Мельникова С.В., Молокеев М.С., Самошкин Д.А.

Впервые обнаружена новая фаза в кристалле BGSe. Показано, что он претерпевает обратимый сегнетоэластический фазовый переход $Pc \leftrightarrow Pmn2_1$ при $T=528$ К, сопровождающийся аномалиями теплоёмкости и двулучепреломления. Ниже 528 К возникают двойниковые границы в плоскости (010), которые устраняются одноосным сжатием вдоль [101], и такое состояние достаточно стабильно. Для новой фазы $Pmn2_1$ нелинейный коэффициент $d_{33}=23.8$ превышает $d_{13}=-16.7$ пм/В для низкотемпературной фазы Pc . Т.о., структурная модификация путем фазового перехода позволяет изменять нелинейные параметры кристалла, что открывает новые возможности управления излучением в широкоперестраиваемых лазерных системах среднего ИК-диапазона.



Инфракрасные люминофоры на основе ортобората $\text{KSrY}(\text{BO}_3)_2: \text{Er}^{3+}$

Авторы: Кох А.Е., Кузнецов А.Б., Кох К.А., Сагатов Н., Гаврюшкин П.Н., Шевченко В.С., Софич Д.О., Горелова Л.А., Верещагин О.С., Бочаров В.Н.

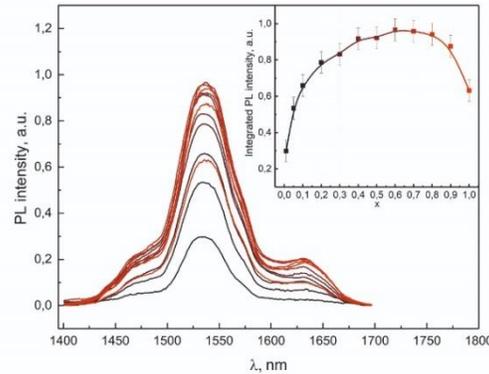
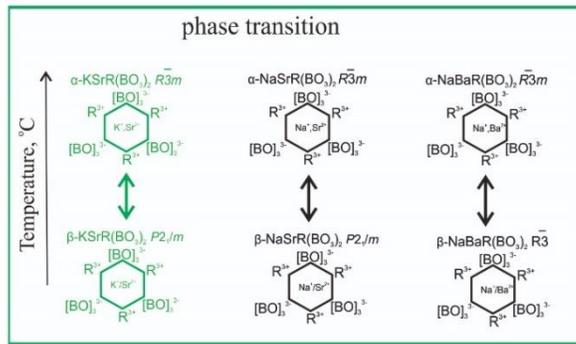


Схема полиморфных переходов для соединений $\text{MNR}(\text{BO}_3)_2$, слева, и спектры люминесценции составов $\text{KSrY}_{1-x}\text{Er}_x(\text{BO}_3)_2$ (электронный переход $^4I_{13/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$) при накачке 980 нм, $T = 27^\circ\text{C}$, справа

Методами твердофазного синтеза и спонтанной кристаллизации была получена и охарактеризована серия новых соединений $\text{KSrY}_{1-x}\text{Er}_x(\text{BO}_3)_2$ ($x = 0 - 1$). Обнаруженный полиморфный переход из пространственной группы $P2_1/m$ в $R3m$ в интервале температур от 550 до 600°C подтвердил созданную нами концепцию структурных изменений в ряду соединений $\text{MNR}(\text{BO}_3)_2$ ($M=\text{K}, \text{Na}, \text{N}=\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}, \text{R}=\text{PЗЭ}$). Зарегистрирована интенсивная эмиссия электронного перехода Er^{3+} в диапазоне $1529\text{--}1549$ нм для состава $\text{KSrY}_{0.4}\text{Er}_{0.6}(\text{BO}_3)_2$, что открывает новые возможности для использования этого материала в качестве основы оптических усилителей для интеграции в современные технологии передачи данных.



Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН

Организации соисполнители: КНЦ РАН, ИНХ СО РАН, ФФ НГУ, ИГАБМ СО РАН.

Происхождение загадочной формы алмаза – карбонадо



Общий вид (морфология) исследованных образцов карбонадо (Бразилия)

Авторы: Афанасьев В.П., Елисеев А.П., Машковцев Р.И., Барабаш Е.О., Иванова О.С., Ковалевский В.А., Громилов С.А., Угапьева С.С., Павлушин А.Д.

Обоснована гипотеза, наиболее адекватно описывающая генезис загадочной формы алмаза – карбонадо. Обломочная форма, высокая степень механического износа, изотопный состав углерода карбонадо и широкий комплекс других исследований дают основание предполагать, что наиболее вероятным прекурсором данной разновидности алмаза является докембрийский шунгит, субдуцированный и перекристаллизованный в микрокристаллические агрегаты алмаза с полиминеральными включениями.

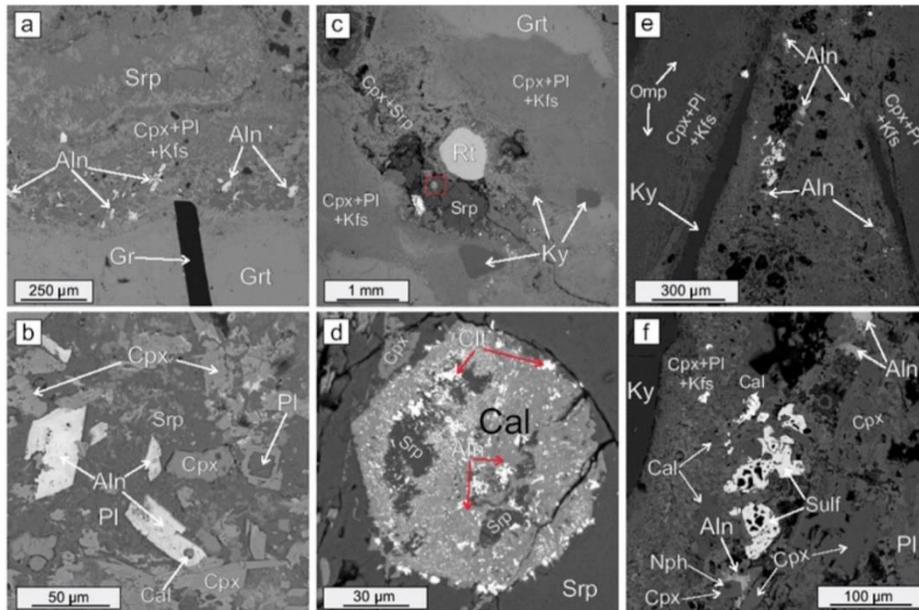


Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН

Организации соисполнители: Guangzhou Institute of Geochemistry, Goethe-University Frankfurt, China University of Geosciences

Находка алланита в ксенолитах эклогитов из трубки "Удачная"

Авторы: Михайленко Д.С., Корсаков А.В., Aulbach S., Stepanov A.S., Le Zhang, Yi-Gang Xu



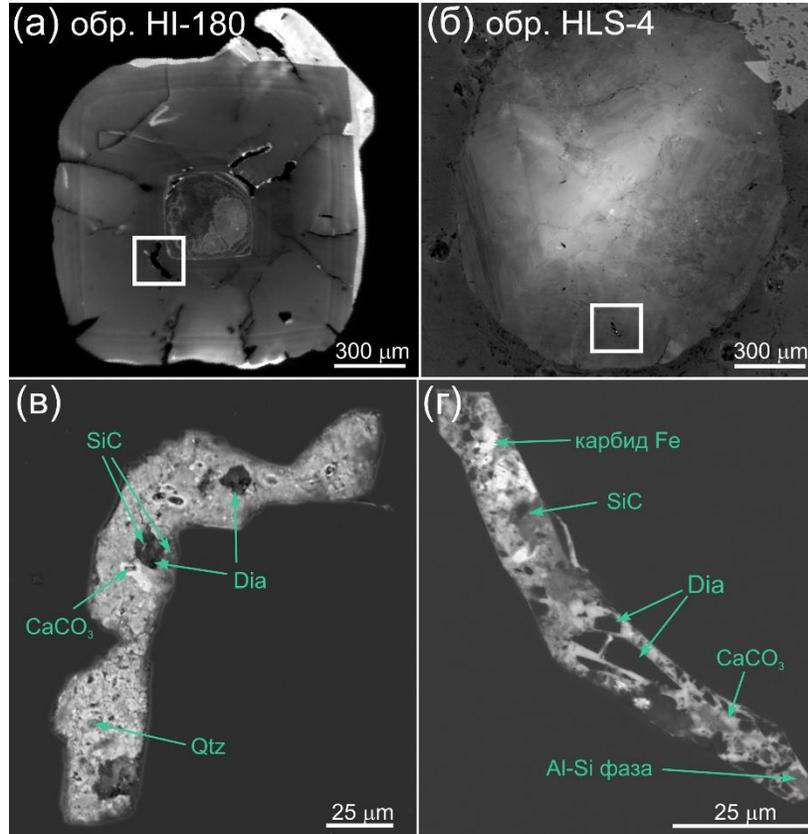
Изображения в обратно рассеянных электронах (BSE), показывающие положение и распространение алланита в ксенолитах эклогита Uv-567, Uv-09 и Uv-505.

Алланит является одним из ключевых минералов, контролирующих поведение редкоземельных элементов (РЗЭ) в зонах субдукции в различных литологических типах пород, включая эклогиты и метаосадки. Нами впервые диагностирован алланит в ксенолитах эклогитов из трубки "Удачная" (Сибирский кратон). Валовый состав породы, восстановленный на основе микроэлементного состава граната и омфацита, показывает заметное снижение содержания LREE. Присутствие 0,005-0,008 мас. % алланита позволяет сбалансировать содержание LREE и Sm–Nd в породе. Алланит мог образовываться при контакте с карбонатитом/кимберлитом, богатым РЗЭ и щелочами, и может быть более распространенным, чем считалось ранее.



Свидетельства экстремальных вариаций фугитивности кислорода при процессах образования алмазов в зоне субдукции

Авторы: Шацкий В.С., Рагозин А.Л., Куприянов И.Н., Калинина В.В.



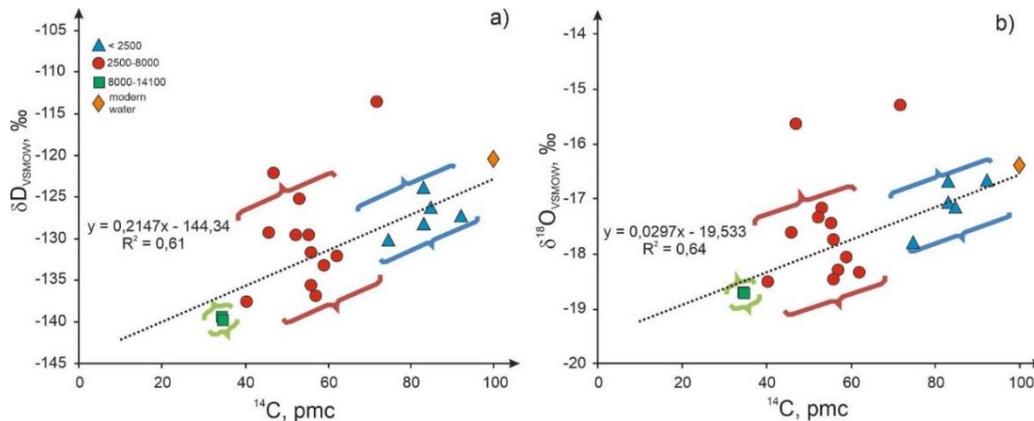
КЛ-топограммы пластин алмазов из россыпей (а, б) и изображения включений в режиме обратно рассеянных электронов (в – включение в центральной области обр. NI-180, г – включение в периферической части обр. HLS-4, Dia – алмаз, Qtz – кварц).

В поликристаллических включениях в алмазах россыпей северо-востока Сибирского кратона впервые установлено совместное нахождение соединений углерода в окисленной (CaCO_3) и восстановленной (SiC) формах. Совместное нахождение кальцита и муассанита предполагает экстремальную гетерогенность величин фугитивности кислорода, обусловленную попаданием в мантию окисленного материала субдуцированной плиты. Включения образовались после того как алмазы были подвержены хрупким деформациям, которые определяются высокими скоростями деформации в гипоцентрах глубокофокусных землетрясений, обусловленных процессами высвобождения водных и карбонатитовых флюидов/расплавов из пород субдуцированных литосферных плит.



Радиоуглеродное датирование природных подземных вод

Авторы: Новиков Д.А., Пыряев А.Н., Петрожицкий А.В., Кулешов Д.В.



а - вариация изотопного состава водорода (δD) в изученных подземных водах от содержания ^{14}C в DIC

б - вариация изотопного состава кислорода ($\delta^{18}\text{O}$) в изученных подземных водах от содержания ^{14}C в DIC

Результаты многолетних исследований показали, что природные подземные воды Новосибирской области существенно различаются по изотопному составу Н и О. Для подземных вод, питаемых атмосферными осадками, изотопный состав кислорода и водорода отражает усредненные значения за длительный интервал времени и отражает климатические условия в области наблюдений. Данные радиоуглеродного метода впервые позволили оценить время пребывания вод в водоносных горизонтах на территории области: от 650 до 19 000 лет. При этом значения δD и $\delta^{18}\text{O}$ с увеличением «возраста вод» обедняются, что отражает постепенное потепление климата в области за последние 19 000 лет и может быть востребовано при палеореконструкциях.