



**ИНСТИТУТ
ГЕОЛОГИИ И
МИНЕРАЛОГИИ**
имени В. С. Соболева СО РАН

ИТОГИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИГМ СО РАН В 2023 ГОДУ

Новосибирск,
2022

Публичный доклад подготовлен по материалам отчетов по базовым проектам коллективов Института, а также на основе сведений о результатах деятельности научной организации за 2023 год.

Доклад содержит информацию о структуре, кадровом составе и о результатах деятельности ИГМ СО РАН в 2023 году.

Представлены сведения об основных научных достижениях Института, полученных в ходе исследований в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, грантов научных фондов и хоздоговорных работ.



Директор Института:

чл.-корр. РАН Николай Николаевич Крук

Научный руководитель:

академик РАН Николай Петрович Похиленко

Зам. директора по научной работе:

д.г.-м.н. Сергей Захарович Смирнов

Зам. директора по научной работе:

профессор РАН Хромых Сергей Владимирович

Зам. директора по общим вопросам:

Колчунов Александр Викторович

Ученый секретарь:

к.г.-м.н. Андрей Акакиевич Картозия

Лаборатории:

- геодинамики и магматизма;
- геоинформационных технологий и дистанционного зондирования;
- геологии кайнозоя, палеоклиматологии и минералогических индикаторов климата;
- геохимии благородных и редких элементов;
- геохимии радиоактивных элементов и экогеохимии;
- изотопно-аналитической геохимии;
- литогеодинамики осадочных бассейнов;
- литосферной мантии и алмазных месторождений;
- метаморфизма и метасоматизма;
- моделирования динамики эндогенных и техногенных систем;
- петрологии и рудоносности магматических формаций;
- прогнозно-металлогенических исследований;
- рентгеноспектральных методов анализа;
- роста кристаллов;
- рудоносности щелочного магматизма;
- рудообразующих систем;
- структурной петрологии;
- теоретических и эксп-ных исследований высокобарического минералообразования;
- термобарогеохимии;
- фазовых превращений и диаграмм состояния вещества Земли при высоких давлениях;
- физического и химического моделирования геологических процессов;
- экспериментального исследования вещества при сверхвысоких давлениях;
- экспериментальной минералогии и кристаллогенезиса;
- экспериментальной петрологии.

Всего в 2023 году в Институте осуществляло исследовательскую деятельность 24 научных коллектива (в том числе 2 молодежных) по 14 научным тематикам.

Помимо научных лабораторий в Институте действуют 20 вспомогательных подразделений.

КАДРОВЫЙ СОСТАВ

Среднесписочная численность работников Института в 2023 году составляла 486 человек.

Всего работников, выполнявших исследования и разработки – 675 человек.

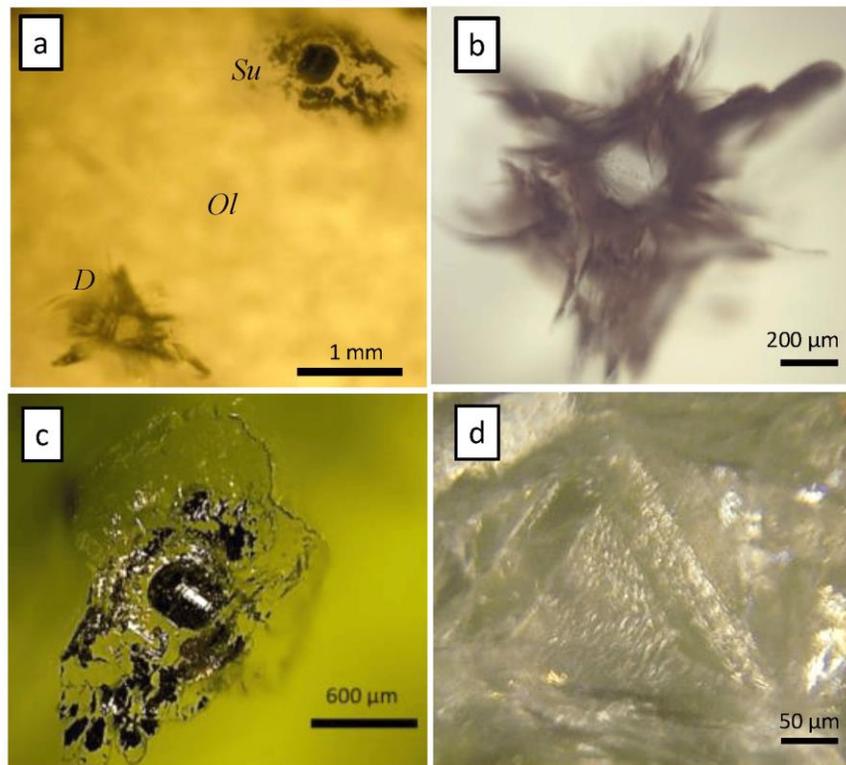
Из них 380 исследователей, 112 техников, 57 человек вспомогательного персонала, 124 – прочих.

Исследователей, из них	380 чел., в т.ч.
Кандидатов наук	154 чел.
Докторов наук	75 чел.
В возрасте до 39 лет	180 чел. (47%)



**ОСНОВНЫЕ
ДОСТИЖЕНИЯ
ИГМ СО РАН
В 2023 году**

САМАЯ РАННЯЯ ГЕНЕРАЦИЯ АЛМАЗА: ПЕРВАЯ НАХОДКА АЛМАЗНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ В КИМБЕРЛИТОВОМ ОЛИВИНЕ



Алмазные и сульфидные включения в оливине из кимберлита Удачная (Якутия): (а) оба включения; (б) хорошо выраженная октаэдрическая морфология кристалла алмаза; (с) сульфидное включение с ореолом растрескивания; (д) резорбированная грань алмаза.

Авторы: академик РАН Похиленко Н.П., Похиленко Л.Н., Мальковец В.Г., Алифирова Т.А.

Организации соисполнители: НГУ, АК "АЛРОСА", University of Vienna (Austria)

Впервые внутри зерна кимберлитового оливина обнаружено включение алмаза. В трех миллиметрах от этого алмаза находилось первичное включение сульфида. Эти находки позволили оценить температуру кристаллизации алмаза около 1400°C , если расплав был силикатным, или 1600°C , если расплав был сульфидным, что на $200 - 250^{\circ}\text{C}$ выше, чем у более поздних метасоматических алмазов. Возраст включения сульфида, захваченного вместе с алмазом, оценивается в $\sim 3,6$ млрд лет.

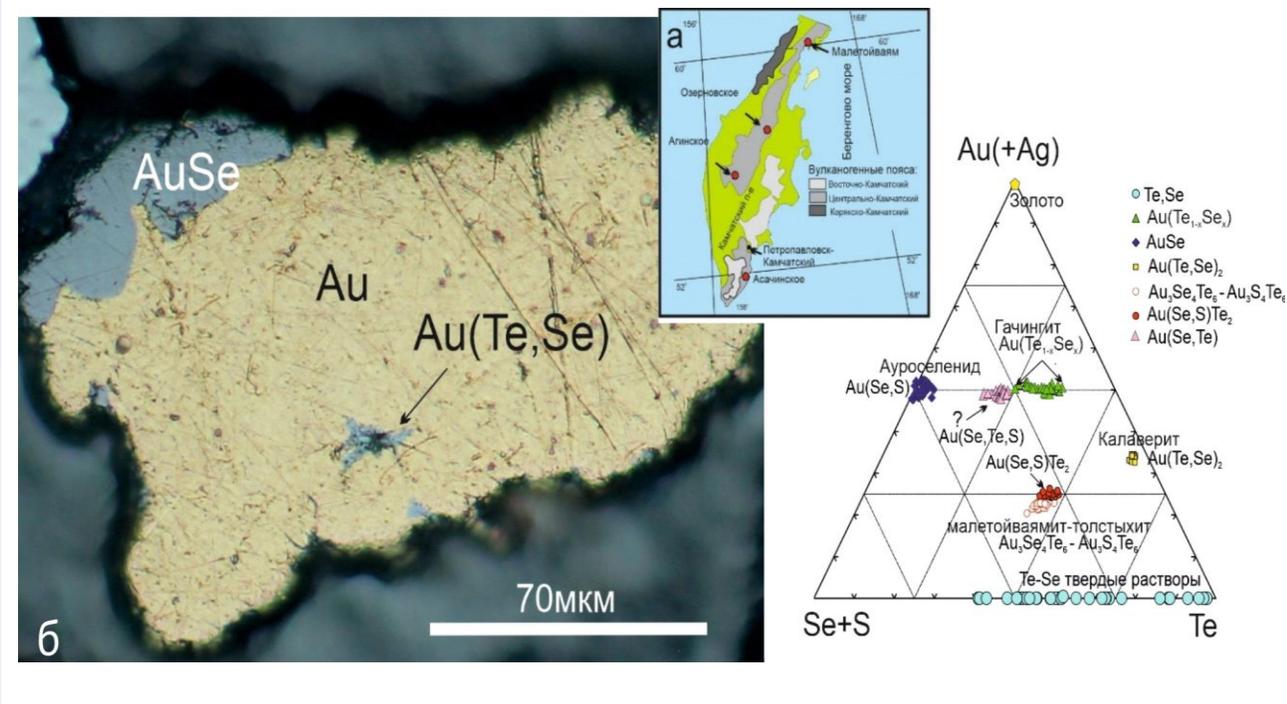
Таким образом, обнаруженный алмаз является самым древним на сегодняшний день.

ОТКРЫТИЕ НОВОГО МИНЕРАЛА - АУРОСЕЛЕНИДА AuSe

Авторы: Толстых Н.Д., Пальянова Г.А.,
Королюк В.Н., Касаткин А.В.,
Агаханов А.А., Нестола Ф., Вымазалова А.

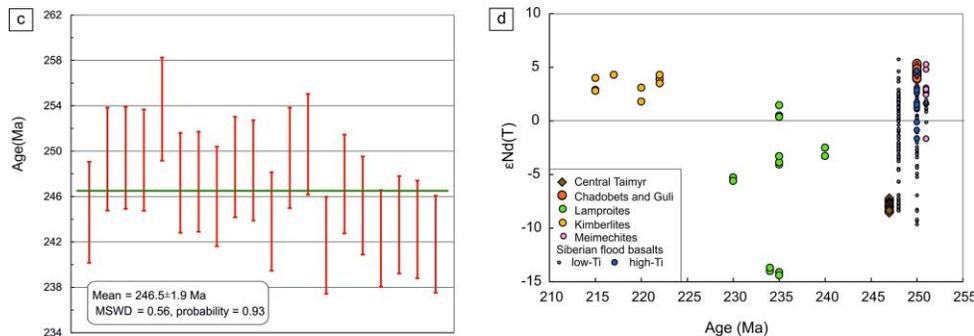
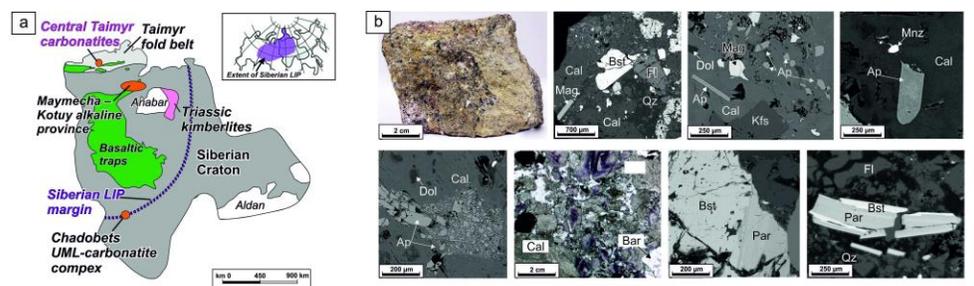
Организации соисполнители: Минералогический музей им. Ферсмана,
Университет Падуи, Геологическая служба Чехии

В самородном золоте на эпитермальном Au-Ag месторождении Малетойваям, Камчатка, обнаружен новый минерал – ауроселенид (AuSe) в виде зерен каплевидной и неправильной формы, размером до 50 мкм. Этот минерал ассоциирует с другими новыми минералами Au: твердыми растворами малетойваямит-толстыхит $Au_3Te_6(Se,S)_4$ и гачингитом $Au(Te,Se)$. Результат значительно дополняет знания о природных соединениях золота и условиях их образования.



а – эпитермальные Au месторождения Камчатки;
б – взаимоотношение ауроселенида (AuSe), самородного золота (Au) и гачингита $Au(Te,Se)$ в оптическом микроскопе (PPL);
в – составы новых минералов Au месторождения Малетойваям

ВОЗРАСТ И ПЕТРОГЕНЕЗИС РУДНЫХ (F-Ba-REE) КАРБОНАТИТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТАЙМЫРА, РОССИЯ (АРКТИКА) И ИХ СВЯЗЬ С СИБИРСКОЙ ИЗВЕРЖЕННОЙ ПРОВИНЦИЕЙ



Расположение карбонатитов Таймыра в Сибирской изверженной провинции (a); рудные минералы представлены флюоритом (F), баритом (Ba) и карбонатами-REE (b); возраст пород 246.5 ± 1.9 млн л (c); связь образования пород с эволюцией Сибирского плюма (d).

Авторы: Прокопьев И.Р., Дорошкевич А.Г., Старикова А.Е., Горюнова В.О., Томошевич Н.А., Янг Я, Проскурнин В.Ф., Салтанов В.А., Кухаренко Е.А.

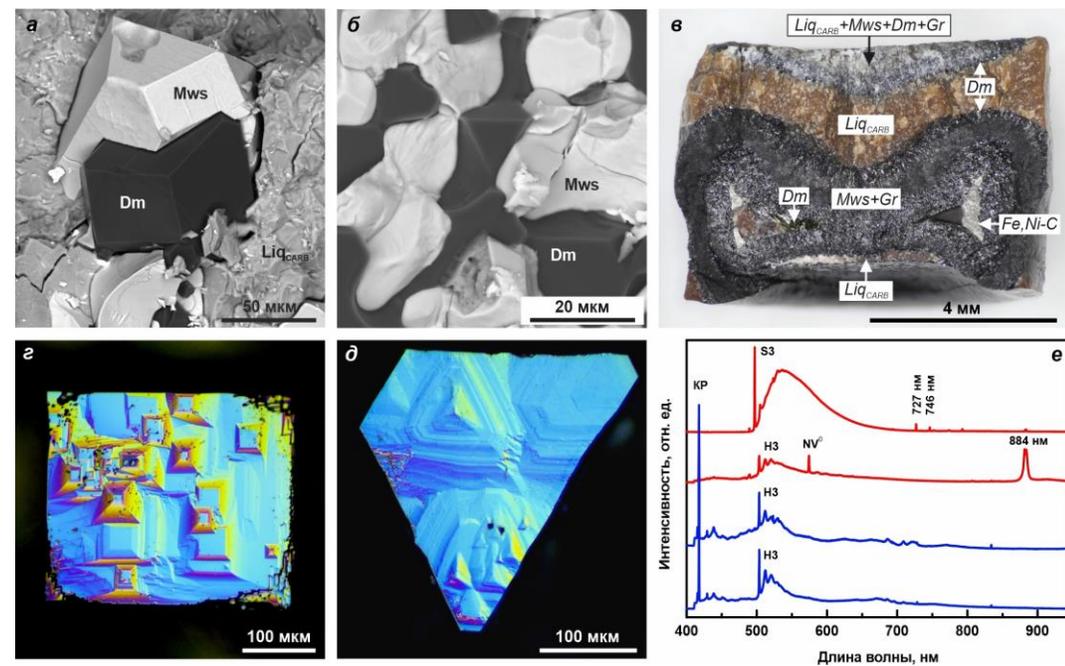
Организации соисполнители: ТуВИКОПР СО РАН, ГИН СО РАН, ВСЕГЕИ, Китайский ИГиГ, НГУ

Впервые для рудоносных F-Ba-REE пород Центрального Таймыра подтверждена их принадлежность к карбонатитам – породам глубинной магматической природы, доказан их глубинный магматический генезис. Определено, что рудные минералы представлены флюоритом (F), баритом (Ba), фосфатами и карбонатами редких земель (REE). Определен возраст карбонатитов, который совпадает с образованием магматических объектов пермско-триасовой Сибирской крупной изверженной провинции и подчеркивает связь редкоземельных месторождений этого типа с глобальными процессами тектоно-магматической активности в истории Земли.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАНТИЙНО-КОРОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ МЕТАЛЛ-КАРБОНАТ, УСЛОВИЯ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ИНДИКАТОРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛМАЗА

Авторы: чл.-корр. РАН Пальянов Ю.Н., Баталева Ю.В., Борздов Ю.М., Реутский В.Н., Куприянов И.Н., Нечаев Д.В.

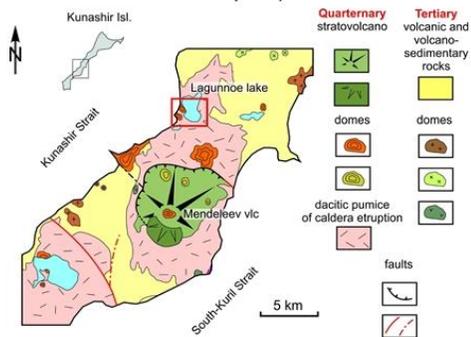
Проведено экспериментальное моделирование редокс взаимодействия восстановленных пород мантии и окисленных пород слэба в условиях «холодной» и «горячей» субдукции, в системе (Fe,Ni) – (Mg,Ca)CO₃ (6.3 ГПа, 800-1550 °С). Установлено, что скорости продвижения фронта окислительно-восстановительных реакций в зависимости от температуры составляют 1.3-118 мкм/час. Показано, что кристаллизация алмаза за счет углерода карбоната из металлического расплава возможна при температуре ≥ 1400 °С и из карбонатного – при ≥ 1470 °С. Установлено, что кристаллизация алмаза оказывает влияние на изотопный состав углерода этих расплавов. Алмазы, синтезированные в моделируемом процессе в разных расплавах, существенно отличаются по свойствам, составу включений и морфологии.



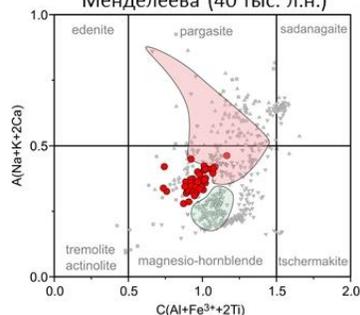
РЭМ- и оптические фотографии алмаза из карбонатного (а, г, д) и металлического (б) расплавов; Оптическая микрофотография образца (1550 °С) (в); ФЛ-спектры алмазов из карбонатного ((е), красные) и металлического расплавов ((е), синие).

ГЕНЕЗИС И УСЛОВИЯ СТАНОВЛЕНИЯ МАГМАТИЧЕСКОГО ОЧАГА КАЛЬДЕРЫ ВУЛКАНА МЕНДЕЛЕЕВА (О. КУНАШИР) - ОДНОГО ИЗ КРУПНЕЙШИХ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ИЗВЕРЖЕНИЙ КУРИЛЬСКОЙ ОСТРОВНОЙ ДУГИ

Схема распространения пирокластических отложений кальдерных извержений острова Кунашир (Курильские острова)



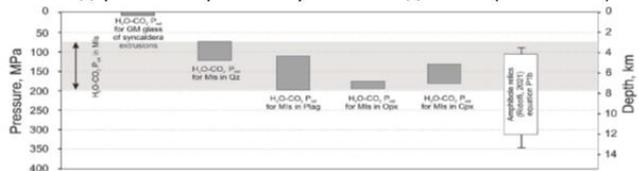
Составы реликтов амфибола во вкрапленниках дацитовых пемз кальдерного извержения вулкана Менделеева (40 тыс. л.н.)



Amphiboles of Kurile and Kamcharka
= andesites
= basalts
= felsic volcanics
= gabbro-norite xenoliths in dacites

Amphibole relicts in Mendeleev volc. dacites

Оценка глубины магмогенерации и становления очага кальдерного извержения вулкана Менделеева (40 тыс. л.н.)



Пирокластические продукты кальдерных извержений в южной части острова Кунашир (слева сверху), состав реликтов амфибола дацитовых пемз (справа сверху) и глубина магмогенерации и становления очага кальдерного извержения вулкана Менделеева (внизу).

Авторы: Смирнов С.З., Низаметдинов И.Р., Максимович И.А., Котов А.А., Масаоки Уно, Нориеси Тсучия

Организации соисполнители: Tohoku University, Япония

Минералого-геохимическое и термобарогеохимическое исследование дацитовых пемз кальдерного извержения вулкана Менделеева (~ 40 тыс. л.н.) на острове Кунашир (Курильские острова) позволило установить, что магма, породившая гигантский взрыв, возникла в результате частичного плавления в верхних горизонтах (4-10 км) островодужной коры горных пород, содержащих амфибол. Образовавшаяся смесь высококремнистого расплава и минеральных продуктов разложения амфибола, содержала водный флюид, спровоцировавший катастрофическое извержение.

Результат позволяет лучше понять причины и возможные последствия катастрофических вулканических событий, особенно в активно развивающихся регионах Дальнего Востока РФ.

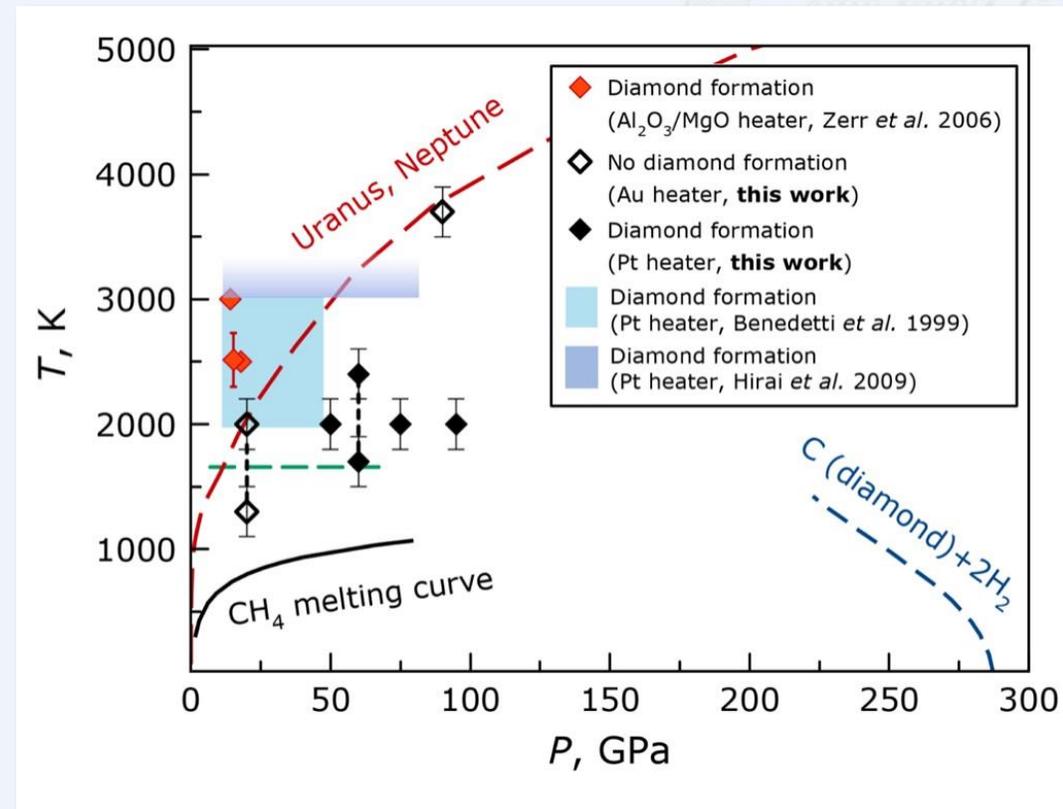
ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ МЕТАНА В УСЛОВИЯХ НЕДР ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ

Авторы: Ращенко С.В., Семерикова А.И., Литасов К.Д.

Организации соисполнители: ИФВД РАН

Дискуссии о стабильности метана при давлениях в сотни тысяч атмосфер и температурах в тысячи градусов неоднократно возникали в связи с гипотезой образования алмазов при его диссоциации, например, в недрах планет - газовых гигантов (Нептуна и Урана). Использование золота вместо платины в качестве нагревателя позволило продемонстрировать, что образование алмазов при этих условиях в проведенных ранее экспериментах связано не столько с разложением метана, сколько с каталитическим действием платинового нагревателя и образованием за счет метана гидрида платины, что и стабилизировало алмаз.

Полученные результаты ставят под сомнение резонансные выводы об «алмазных дождях» в недрах газовых экзопланет.



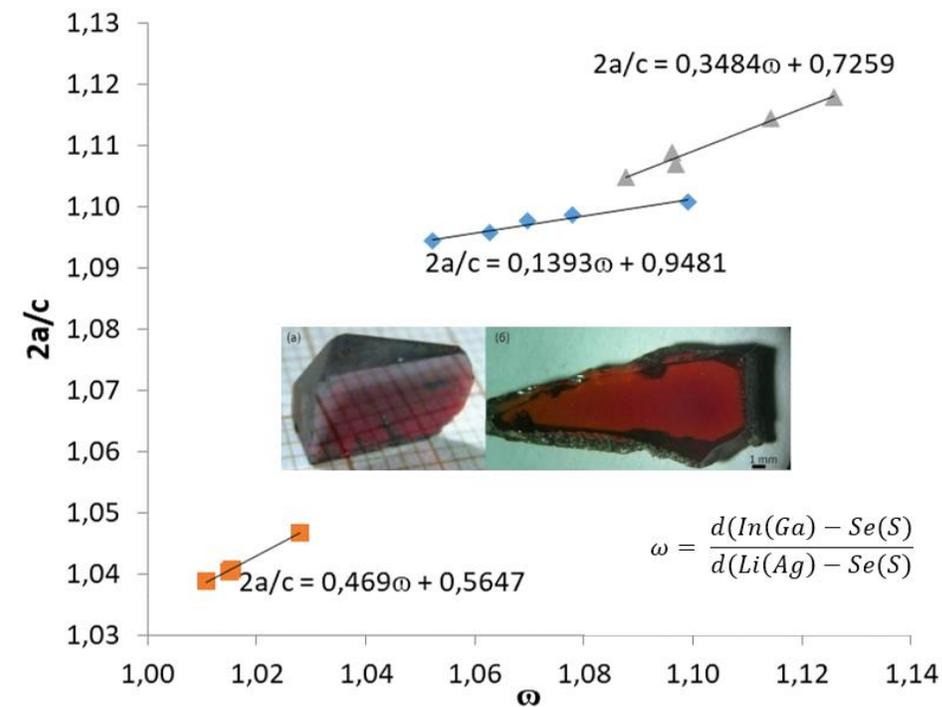
Экспериментальные данные по кристаллизации алмаза при разложении метана, полученные с использованием различных экспериментальных подходов.

УСТОЙЧИВОСТЬ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ В РЯДАХ СМЕШАННЫХ ХАЛЬКОГЕНИДОВ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ШИРОКОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ ЧАСТОТЫ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СРЕДНЕГО ИК ДИАПАЗОНА

Авторы: Исаенко Л.И., Коржнева К.Е., Елисеев А.П., Лобанов С.И., Курусь А.Ф.

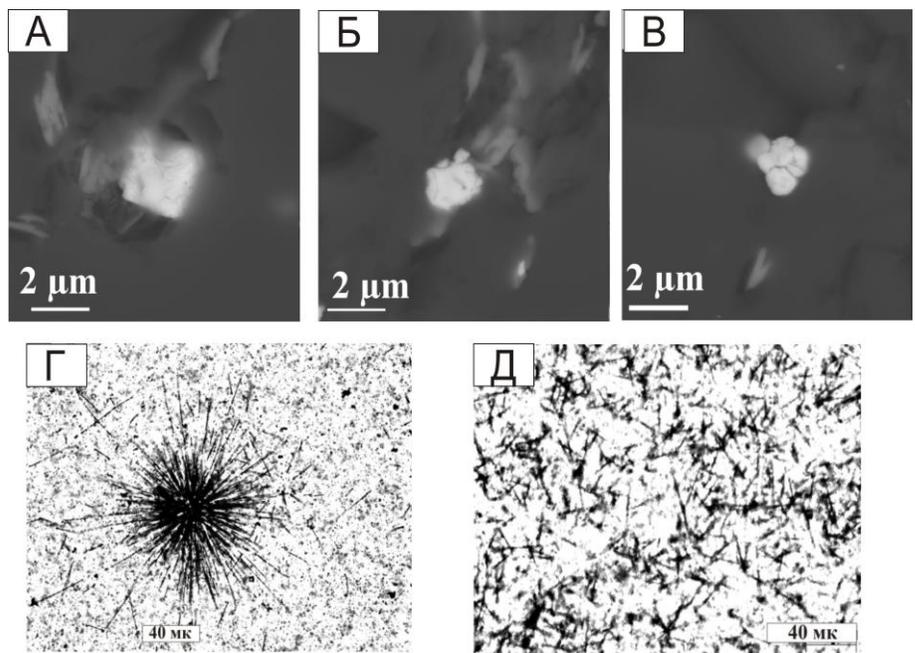
Организации соисполнители: НГУ

Проведено исследование устойчивости тетрагональных и ромбических структур соединений $\text{Li}_x\text{Ag}_{1-x}\text{GaS}_2$, $\text{Li}_x\text{Ag}_{1-x}\text{GaSe}_2$, $\text{Li}_x\text{Ag}_{1-x}\text{InSe}_2$. При увеличении атомной доли лития (x) размер тетраэдров $(\text{Ga}/\text{In})\text{Se}_4$ почти не изменяется, а тетраэдры $(\text{Li}/\text{Ag})(\text{S},\text{Se})_4$ уменьшаются, что приводит к искажениям структуры и усилению нелинейно-оптических свойств, используемых в перестраиваемых лазерах среднего ИК диапазона. Показано, что тетрагональная фаза стабильна при содержании Li в соединениях ряда $\text{Li}_x\text{Ag}_{1-x}\text{GaSe}_2$ в диапазоне $0 \leq x \leq 0.9$, для соединений $\text{Li}_x\text{Ag}_{1-x}\text{InSe}_2$ в диапазоне $0 \leq x \leq 0.37$ и для $\text{Li}_x\text{Ag}_{1-x}\text{GaS}_2$ – $0 \leq x \leq 0.5$. При этом нелинейные свойства $\text{Li}_x\text{Ag}_{1-x}\text{InSe}_2$ проявляются значительно сильнее, чем для $\text{Li}_x\text{Ag}_{1-x}\text{GaSe}_2$ и $\text{Li}_x\text{Ag}_{1-x}\text{GaS}_2$.



Зависимость отношения постоянных решетки ($2a/c$) от ω в тетрагональных структурах для $\text{Li}_x\text{Ag}_{1-x}\text{InSe}_2$ (квадраты), $\text{Li}_x\text{Ag}_{1-x}\text{GaSe}_2$ (ромбы), $\text{Li}_x\text{Ag}_{1-x}\text{GaS}_2$ (треугольники) при увеличении концентрации Li. Кристаллы (а) $\text{Li}_{0.5}\text{Ag}_{0.5}\text{GaSe}_2$, (б) $\text{Li}_{0.81}\text{Ag}_{0.19}\text{InSe}_2$.

ГЕОХИМИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД НА «БЕЗОБИДНЫЙ» ДЕПЛЕТИРОВАННЫЙ УРАН



BSE-снимки зерен уранинита (А – кристалл; Б – изометричная; В – коллоидная формы) и α -авторадиограммы от частиц уранинита (Г) и от рассеянной формы урана (Д) в углеродистых сланцах Восточного Саяна. Размер дефектных областей («солнца») 0.5-7 мкм.

Авторы: Жмодик С.М., Пономарчук В.А.

По данным альфа(α)-авторадиографии на ядерной фотоэмульсии А-2 визуализировано взаимодействие α -излучения от микро- и наночастиц UO_2 (уранинита) с веществом из углеродистых сланцев Восточного Саяна. Сферическая область воздействия α -частиц вокруг микрозерен UO_2 (до 100 мкм) представляет собой глубоко преобразованное вещество, с высокой плотностью радиационных дефектов. Трансляция результатов на живой организм приводит к выводу о том, что при воздействии микро- и наночастиц обедненного урана (DU) продолжительное внутреннее облучение всего организма в малых дозах, сочетается с локально высокими дозами α -облучения вблизи частиц DU.

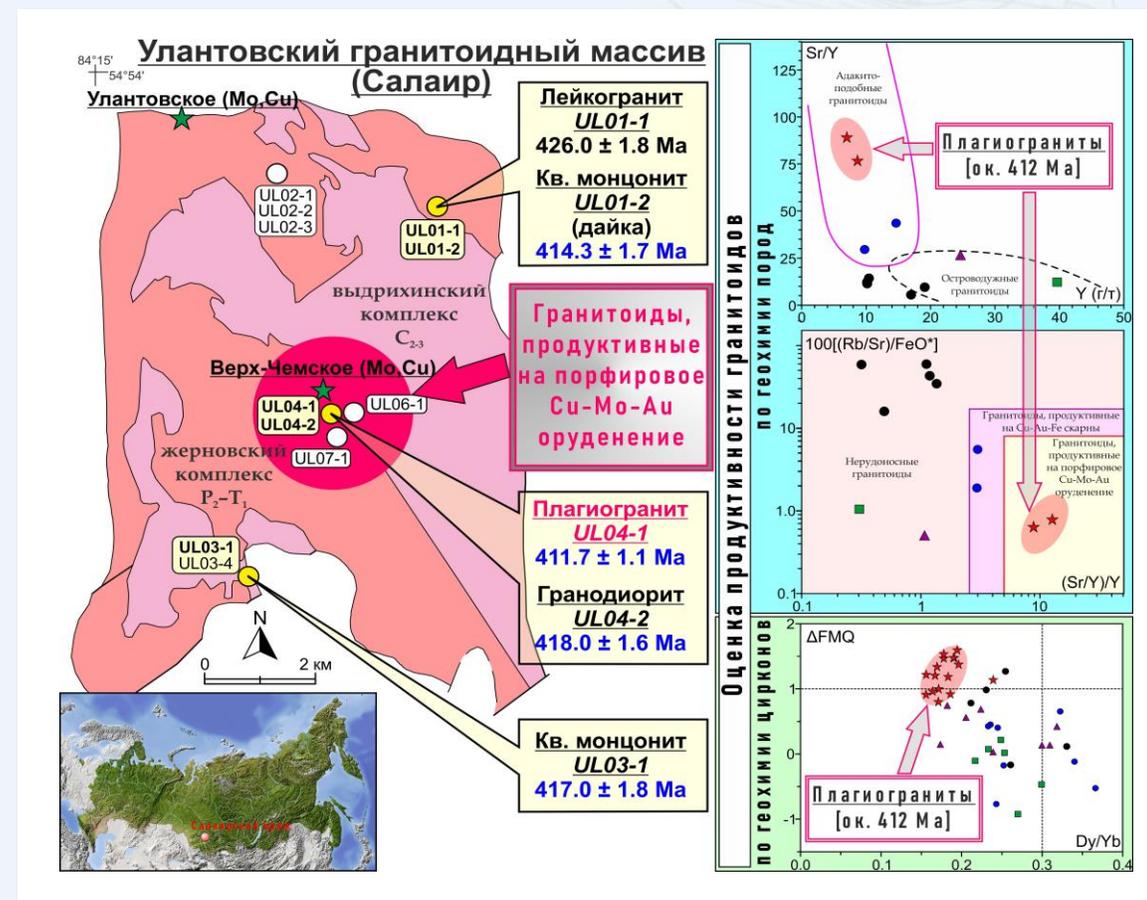
Полученный результат позволяет объяснить причину массовых онкологических и иммунодефицитных заболеваний в районах применения снарядов с DU. Их применение представляет высокую опасность, так как является причиной загрязнения окружающей среды радиоактивными "облаками горячих частиц", которые могут прямо или косвенно воздействовать на организм человека через дыхание, пищу и т.п.

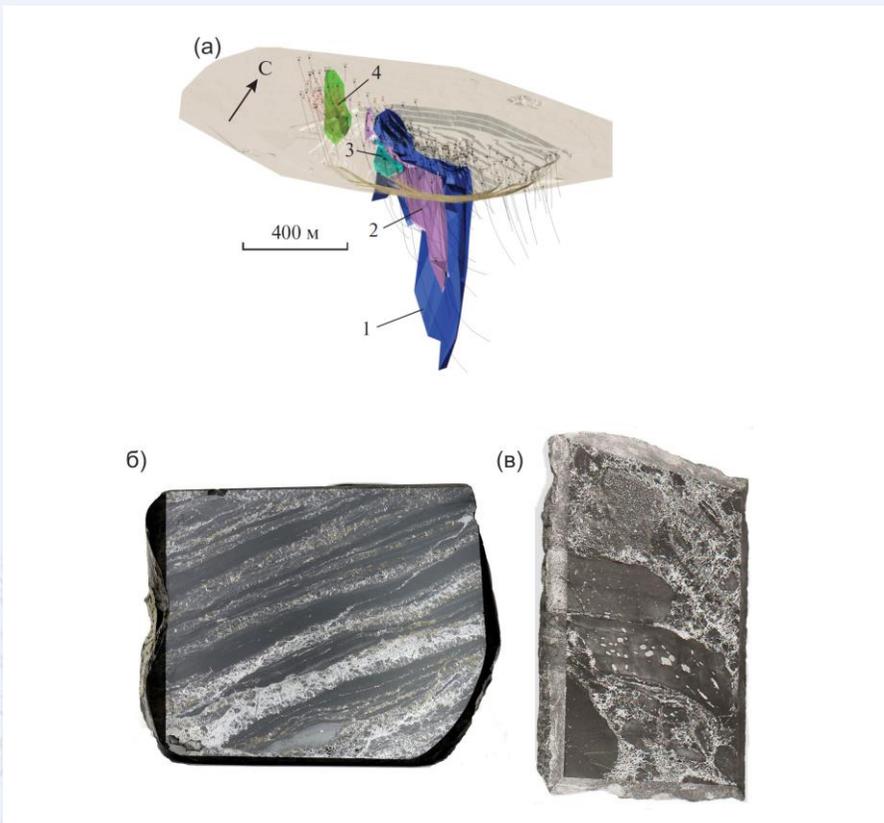
ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О ПОТЕНЦИАЛЬНО ПРОДУКТИВНОМ НА ПОРФИРОВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ РАННЕДЕВОНСКОМ МАГМАТИЗМЕ НА САЛАИРСКОМ КРЯЖЕ (УЛАНТОВСКИЙ МАССИВ, РОССИЯ)

Авторы: Светлицкая Т.В., Неволько П.А., Дранишникова Д.Е.

Получены новые данные о возрасте гранитоидного магматизма Салаирского кряжа. Определен девонский возраст нескольких интрузий в пределах Улантовского массива, ранее достоверно не установленный в этом районе. Геохимические характеристики девонских гранитоидов указывают на их потенциальную продуктивность на обнаружение Cu-Mo промышленного оруденения порфирирового типа.

Результаты U-Pb (цирконы) датирования гранитоидов разных фаз внедрения Улантовского массива и оценка их потенциальной рудоносности на Cu-Mo-порфирировое оруденение по комплексу геохимических валовых и минеральных (цирконы) критериев.



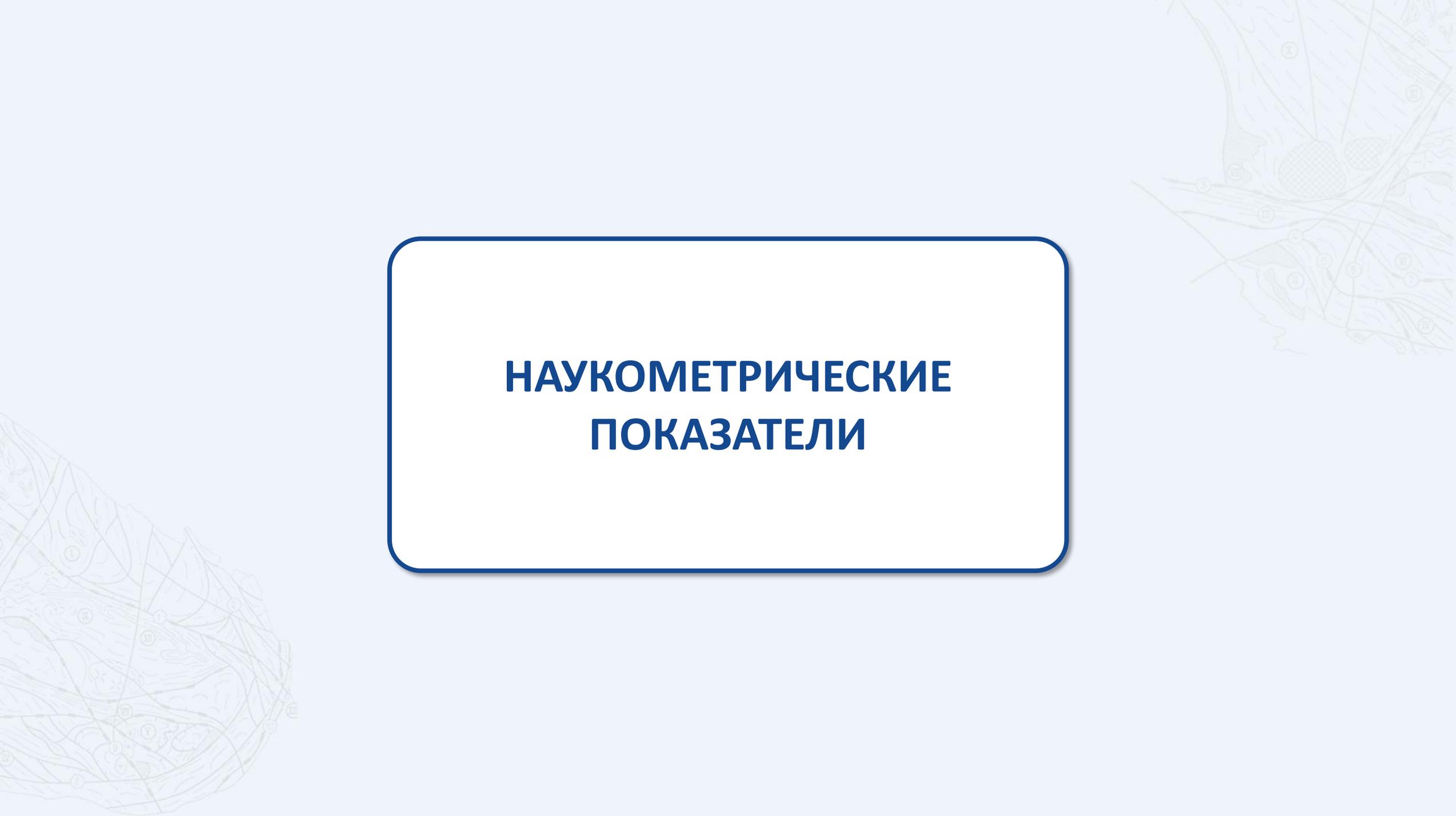


(а) – 3D-модель Горевского месторождения с показанными рудными телами; (б) - ритмично-слоистая руда с переслаиванием сульфидных и сидеритовых прослоев; (в) - брекчиевое строение динамометаморфизованной слоистой полиметаллической руды

Авторы: Калинин Ю.А., Ковалев К.Р., Боровиков А.А., Сухоруков В.П., Лобанов К.В., Наумов Е.А.

Организации соисполнители: СФУ, ЦНИГРИ

Для уникального Горевского Pb–Zn месторождения (Енисейский край) выявлены текстурно-структурные признаки отложения рудного вещества непосредственно из придонных металлоносных растворов, синхронно с процессами седиментации. Детализирована последовательность гидротермально-осадочного формирования минеральных ассоциаций руд и разнообразных процессов метаморфизма и пострудных преобразований. Показано, что два типа руд, отличающихся по составу, структурно-текстурным особенностям, морфологии и положению в пространстве, являются проявлением рудно-фациальной зональности единой рудообразующей системы: слоистые Pb–Zn относятся к дистальным, а брекчиевые существенно Zn – к ее проксимальным фациям.



НАУКОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ И ВОСТРЕБОВАННОСТЬ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

	Web of Science	Scopus	РИНЦ
Всего статей за год	304	312	312
Совокупная цитируемость публикаций организации	7900	7900	7441

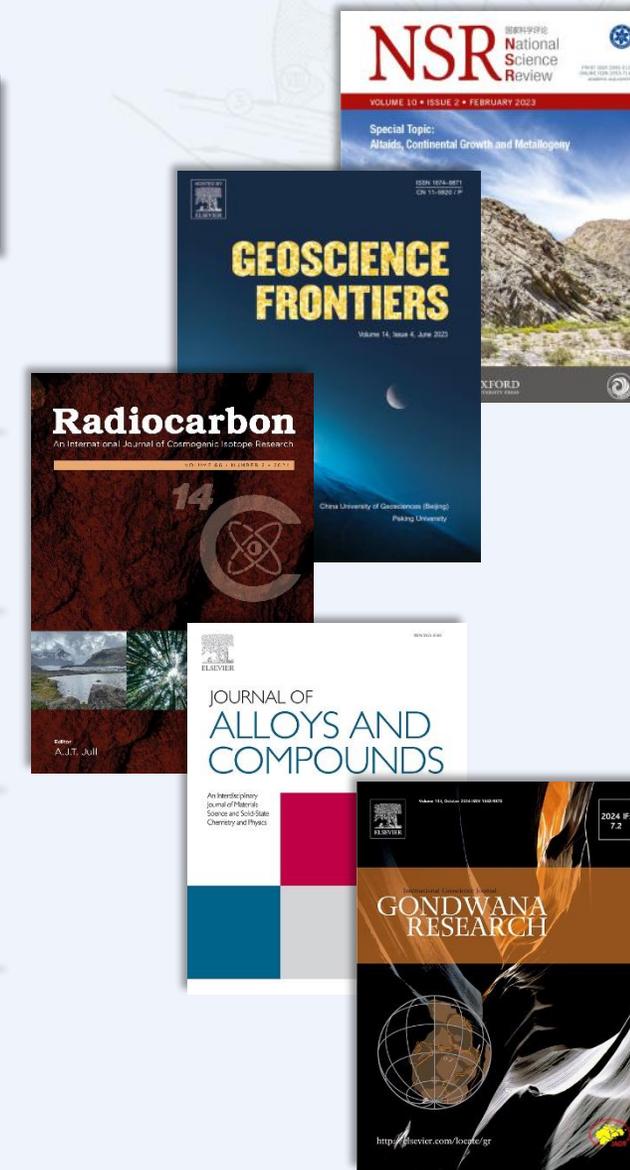
ТОП 5 ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ С НАИБОЛЬШИМ IF,
В КОТОРЫХ ОПУБЛИКОВАНЫ СТАТЬИ ИГМ СО РАН В 2023 Г.

№	Название журнала	IF	DOI статей
1.	Nature	64,8	10.1038/s41586-023-05850-x
2.	National Science Review	20,6	10.1093/nsr/nwac215
3.	Earth-Science Reviews	12,1	10.1016/j.earscirev.2023.104588 ; 10.1016/j.earscirev.2023.104648
4.	Geoscience Frontiers	8,9	10.1016/j.gsf.2022.101518
5.	Radiocarbon	8,3	10.1017/RDC.2023.82 ; 10.1017/RDC.2023.9



ТОП 5 ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ С НАИБОЛЬШИМ ИФ,
В КОТОРЫХ ОПУБЛИКОВАНЫ СТАТЬИ ИГМ СО РАН В 2023 Г. ПОД ПЕРВЫМ АВТОРСТВОМ

№	Название журнала	ИФ	DOI статей
1.	National Science Review	20,6	10.1093/nsr/nwac215
2.	Geoscience Frontiers	8,9	10.1016/j.gsf.2022.101518
3.	Radiocarbon	8,3	10.1017/RDC.2023.82 ; 10.1017/RDC.2023.9
4.	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS	6,2	10.1016/j.jallcom.2023.172382
5.	Gondwana Research	6,1	10.1016/j.gr.2023.08.012



ГРАНТОВАЯ АКТИВНОСТЬ

Всего в Институте выполняются работы по 33 грантам научных фондов и 2 грантам по программе Минобрнауки России.

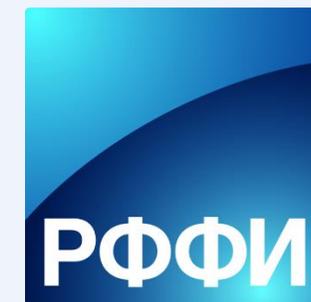
Объем доходов Института от выполнения грантовых исследований составил 19% от общей суммы финансовых поступлений.

В 2023 году сотрудники Института выиграли 20 конкурсов Российского научного фонда.

РНФ	45 проектов
Гранты Президента РФ для молодых кандидатов наук	1 проект
Программа МИНОБРНАУКИ России	2 проекта



Российский
научный фонд



ХОЗДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ



АО "СИБИРЬ-ПОЛИМЕТАЛЛЫ"



В 2023 году Институт выполнил исследования в рамках 123 хозяйственных договоров с отечественными и зарубежными заказчиками. Объем доходов Института от выполнения хоздоговорных исследований составил 26% от общей суммы финансовых поступлений.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В 2023 году 33 человека учились в аспирантуре Института. Традиционно наши аспиранты работают в научных подразделениях и проводят исследования в рамках государственного задания, грантов и хоздоговоров. Большинство выпускников аспирантуры продолжают трудовую деятельность в Институте.

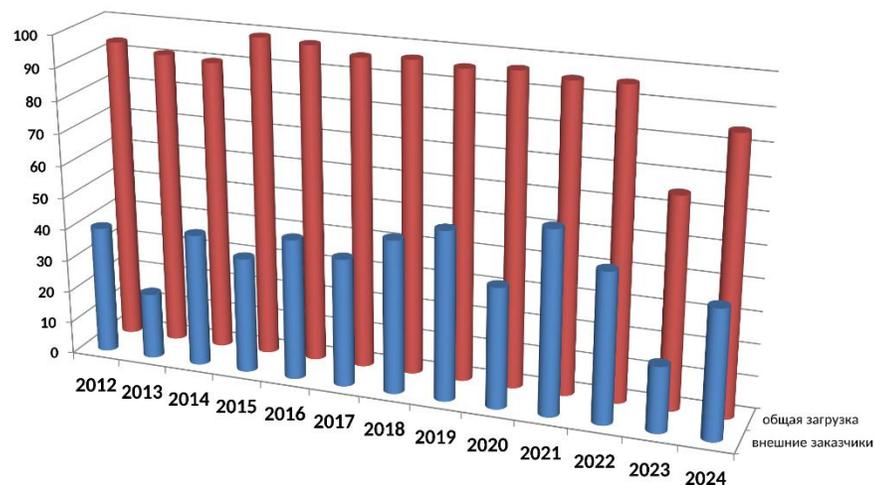
В диссертационных советах Института (003.067.02; 003.067.03) в 2023 году 9 человек защитили кандидатские диссертации.

АСПИРАНТУРА ИГМ СО РАН В 2023 ГОДУ

1 курс	14 чел.
2 курс	10 чел.
3 курс	9 чел.

Сотрудники Института преподают в ряде ВУЗов Новосибирска и руководят дипломными работами

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЦКП



2012 - 2023- фактическая, 2024 - прогнозная

Календарная
загрузка
оборудования
ЦКП,
в том числе в
интересах
третьих лиц

ИГМ СО РАН имеет в своем составе «Центр коллективного пользования научным оборудованием много-элементных и изотопных исследований СО РАН». Современное оборудование аналитического центра позволяет производить широкий спектр анализов – рентгено-спектральных, рентгено-флуоресцентных, масс-спектрометрические и т.д.

Всего 27 отечественных и иностранных организаций воспользовались услугами ЦКП в 2023 году.

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ



ИНСТИТУТ
ГЕОЛОГИИ И
МИНЕРАЛОГИИ
имени В.С. Соболева СО РАН



<https://www.igm.nsc.ru>

Адрес: 630090, г. Новосибирск,
проспект Академика Коптюга, 3

Тел. канцелярии: +7 (383) 373-05-18

Тел. приемной директора: +7 (383) 373-03-28

E-mail: office@igm.nsc.ru

Группа VK: vk.com/igm_sb_ras

Телеграм-канал: t.me/igm_sb_ras