



Уральское отделение
Российской академии наук
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОХИМИИ

Центр Коллективного Пользования ГЕОАНАЛИТИК



г. Екатеринбург
2013

Содержание

Общие сведения	2
Кадры и структура	4
Аккредитация	5
Электронно-зондовый микроанализ	7
Электронная микроскопия	11
Микроэлементная квадрупольная масс-спектрометрия	13
Подготовка проб для химического анализа	14
Лазерная абляция	15
Рентгенофлюоресцентный анализ	17
Спектральный анализ	18
Рентгеноструктурный анализ	19
Термический анализ	20
Изотопная геохимия и геохронология	21
Физика и спектроскопия минералов	25
Компьютерное моделирование структуры и свойств минералов	28
Демонстрационная лаборатория фирмы SHIMADZU	29
Научно-образовательная деятельность	30
Публикации сотрудников ЦКП	31
Сотрудничество	32
Перечень услуг, оказываемых ЦКП	33

Общие сведения

Центр коллективного пользования УрО РАН «Геоаналитик» создан на базе лаборатории физических и химических методов исследования минерального вещества Института геологии и геохимии в 2006 г.; осуществляет свою деятельность под руководством дирекции института и Совета по научному оборудованию при Президиуме УрО РАН. В центре «Геоаналитик» развивается комплексный подход к решению задач фундаментальной, прикладной и отраслевой науки; современное аналитическое оборудование и методическое обеспечение к нему позволяют получать количественную информацию о химическом (элементном и изотопном) и фазовом составе, параметрах кристаллической и электронной структуры, типе, концентрации и локализации дефектов структуры, оптических свойствах природных и синтетических материалов - минералов, пород, руд, разнообразных химических соединений, техно- и биогенных объектов, а также природных и питьевых вод. ЦКП «Геоаналитик» – многопрофильный центр, владеющий различными современными физико-химическими методиками анализа, оснащенный уникальными приборами.

Направления работы ЦКП:

- Аналитическое обеспечение фундаментальных и прикладных хозяйственных исследований в области наук о Земле, проводимых Институтом и другими подразделениями УрО РАН, геолого-разведочными и горнодобывающими предприятиями уральского региона.
- Выполнение международных, федеральных и региональных инициативных проектов и программ.
- Развитие существующих, создание и презентация новых аналитических методик.
- Обучение студентов, аспирантов, докторантов и стажеров, повышение квалификации, переподготовка аналитиков.



Руководитель ЦКП УрО РАН
«Геоаналитик»

Вотяков Сергей Леонидович,
академик РАН,
директор Института геологии
и геохимии УрО РАН

Тел. /факс (343) 371-19-97
www.geoanalyst.igg.uran.ru
E-mail: director@igg.uran.ru

В 2007–2013 гг. сотрудниками ЦКП выполнено 3 проекта РФФИ:

- «Микрозондовое элементное картирование, химическая геохронометрия, кристаллохимия и физика радиационно-термических эффектов в акцессорных монацитах гранитоидов Урала»,
- «Фосфатные и карбонатные биоминералы: наноструктура и микрогеохимия по данным ASM и LA ICP-MS методик, компьютерное моделирование свойств, геоэкологические реконструкции обстановки ранней Земли»,
- «Минералы-геохронометры: кристаллохимия, микроструктура, временная эволюция U-Th-Pb-системы по данным экспериментального исследования и компьютерного моделирования как основа для развития методики химического датирования».

В рамках федеральной программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» в 2009–2012 гг. с Минобрнауки выполнен Госконтракт № 02.740.11.0727.

В рамках программ Президиума РАН и Отделения наук о Земле «Фундаментальные науки – медицине», «Происхождение и эволюция биосферы», «Экспериментальные исследования эндогенных процессов», «Научные основы эффективного природопользования», «Создание и совершенствование методов химического анализа» выполнены проекты:

- «Кристаллохимия хромшпинели и окситермобарометрия ультрамафитов складчатых областей»,
- «Состав, структура и кристаллохимические особенности минералов ультрамафитов как отражение флюидного режима их формирования»,
- «Особенности микроструктуры минералов-геохронометров как основа для разработки методик их локального исследования в режиме лазерной абляции»,
- «Микро- и наноструктура биоминеральной компоненты зубной ткани при патологических процессах различной этиологии»,
- «Наноструктура, микроэлементный состав и парамагнитные дефекты биоминералов».

Выполнен интеграционный проект УрО РАН «Состав, структура и физика радиационно-термических эффектов в ряде минералов как основа для геохронометрических построений и создания материалов для утилизации радионуклидов».

Кадры и структура

29 сотрудников, 10 человек в возрасте до 30 лет, 6 кандидатов наук, академик РАН, 5 аспирантов, 6 групп, работающих в шести основных научных направлениях:

- Электронно-зондовый микроанализ и электронная микроскопия;
- Микроэлементная квадрупольная масс-спектрометрия;
- Рентгенофлуоресцентный и спектральный анализ;
- Рентгеноструктурный и термический анализ;
- Изотопная геохимия и геология;
- Физика и спектроскопия минералов, компьютерное моделирование структуры и свойств минералов.



Глебовский
Степан
Петрович



Стрелецкая
Мария
Владимировна



Гмыра
Валентина
Григорьевна



Любимцева
Юлия
Петровна



Сергеева
Елизавета
Павловна



Степанов
Анатолий
Иванович



Березикова
Ольга
Александровна



Власов
Владимир
Павлович



Воронина
Людмила
Константиновна



Череди́ченко
Надежда
Владимировна



Горбунова
Надежда
Петровна



Дерюгина
Любовь
Климентьевна



Замятин
Дмитрий
Александрович



Гулиева
Тамара
Яковлевна



Галахова
Ольга
Львовна



Виноградова
Нина
Сергеевна



Хилер
Вера
Витальевна



Шапова
Юлия
Владимировна



Адамович
Наталья
Николаевна



Киселева
Дарья
Владимировна



Солошенко
Наталья
Геннадьевна



Петрищева
Валентина
Георгиевна



Неупокоева
Галина
Сергеевна



Ялук
Галина
Михайловна



Лепихина
Галина
Анатолевна



Поротников
Алексей
Владимирович



Татарнинова
Людмила
Алексеевна

Аккредитация

ЦКП «Геоаналитик» аккредитован Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии на техническую компетентность при проведении качественного и количественного анализа химического и фазового состава горных пород и минералов различного состава, почв, грунтов, донных отложений, кварцевого сырья, природного и синтетического кварца, железных, титано магнетитовых, марганцевых, железо ванадиевых, сульфидных и хромитовых руд и продуктов их обогащения и переработки, природных и питьевых вод (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.516761). ЦКП входит в состав Испытательного центра веществ, материалов и продукции наноиндустрии ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.22НН02).



ЦКП оснащен испытательным оборудованием, аттестованными и поверенными средствами измерений, располагает фондом нормативных документов для проведения испытаний, включенных в область аккредитации. Персонал центра – высококвалифицированные аналитики.



Нормативно-методическая база включает ГОСТы, отраслевые стандарты, инструкции НСАМ и НСОММИ, а также разработанные в ЦКП и аттестованные методики выполнения измерений.



С 2005 г. ЦКП принимает участие в Международной программе круговых лабораторных испытаний GeoPT, организованной Международной ассоциацией геоаналитиков (IAG).

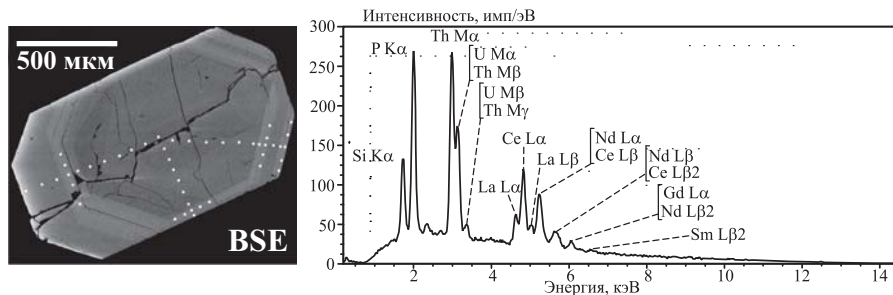
Электронно-зондовый микроанализ

Микроанализаторы «JXA-5» и «Cameca SX 100» с пятью волновыми спектрометрами (определение элементов от Be до U с содержанием от 0,01 до 100 мас.%) и энергодисперсионной приставкой Bruker (определение элементов от Na до U с содержанием от 0,1 до 100 мас.%). Проведение количественного анализа твердых полированных проб с высокой точностью и локальностью до 1 мкм, элементное картирование зерен минералов и синтетических материалов, химическое датирование U-Th-содержащих минералов.

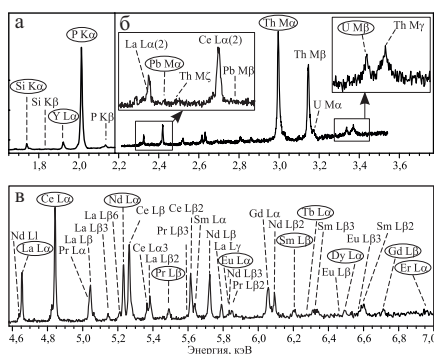


Электронно-зондовый микроанализатор «Cameca SX 100»

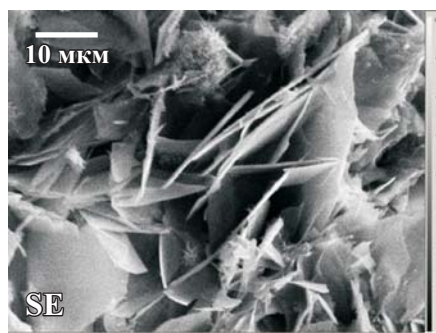
Идентификация, анализ состава и элементное картирование минералов



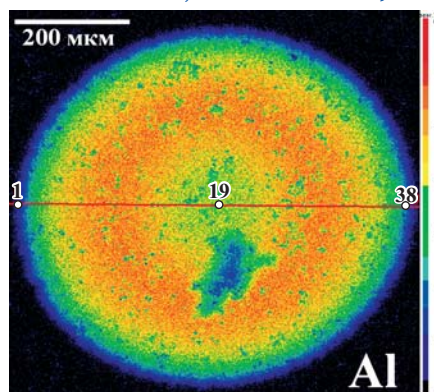
BSE-изображение зерна монацита и энергодисперсионный спектр
твёрдого раствора монацит–хаттонит



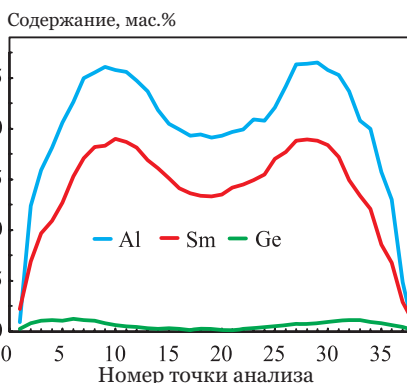
Рентгеновские спектры монацита из пегматитов Адуйского массива (а-в - кристалл-анализаторы TAP, LPET и LiF, соответственно)



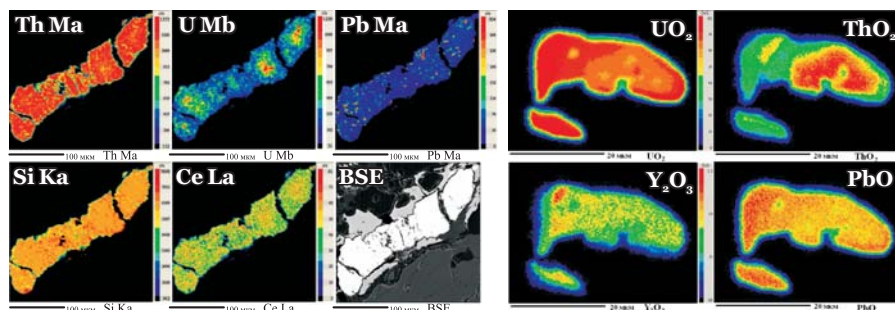
Агрегат сульфата меди – девиллина (изображение во вторичных электронах)



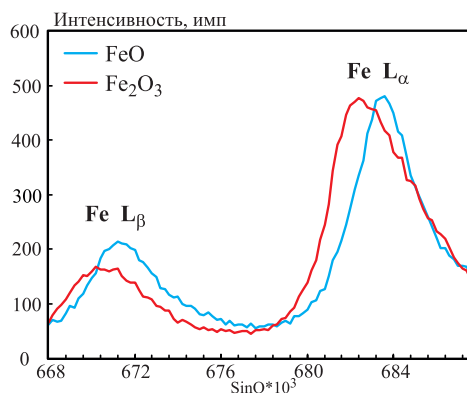
Карта распределения интенсивности Al в заготовке для оптоволоконна



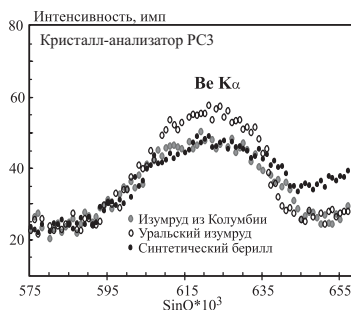
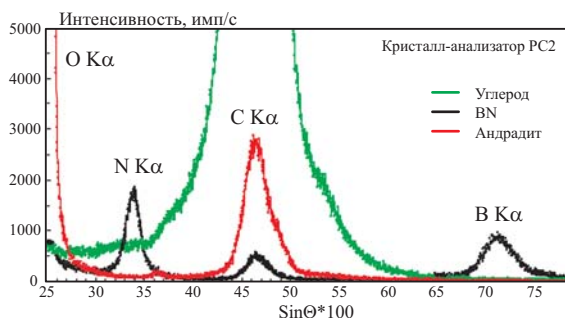
Распределение Al, Ge и Sm по сечению заготовки для оптоволоконна



Карты распределения интенсивности Th, U, Pb, Si и Ce в торите и содержания ThO₂, UO₂, PbO, Y₂O₃ в ураниите



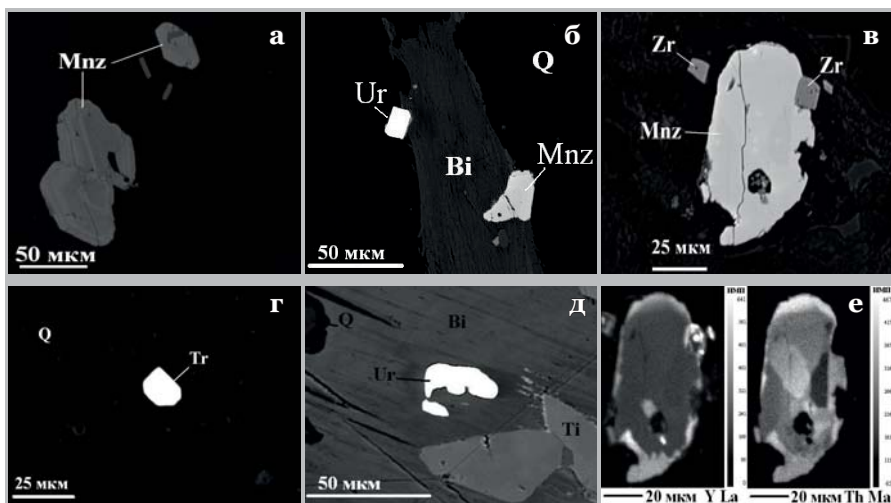
Оценка степени окисления ионов железа по соотношению интенсивностей L_α- и L_β-линий на рентгенофлуоресцентных спектрах



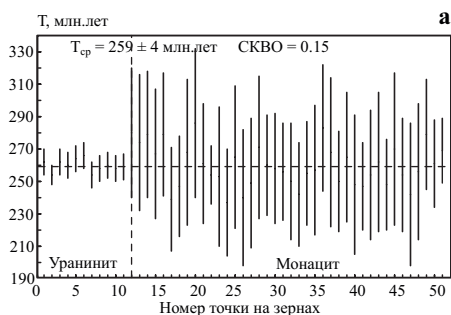
Определение содержания легких элементов Be, B, C, N и O: аналитические K_α-линии B, C, N в нитриде бора, углероде и андрадите (а), K_α-линии Be в синтетическом берилле, колумбийском и уральском изумрудах (б)

Химическое микрозондовое датирование U-Th-содержащих минералов

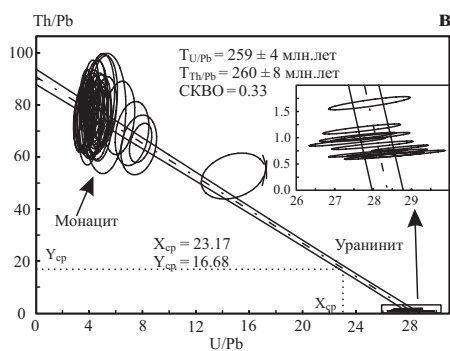
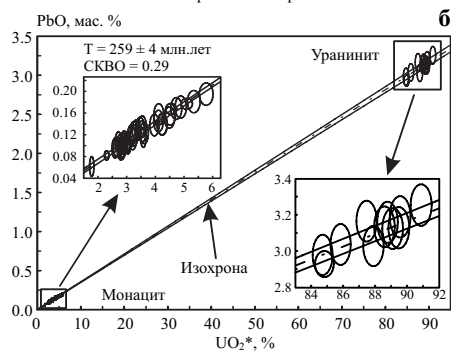
Первичный низкочувствительный экспресс-метод определения абсолютного возраста U-Th-минералов, позволяющий достичь высокое (до 1 мкм) пространственное разрешение. Основан на усовершенствованной методике анализа состава минералов, позволяющей снизить погрешность определения содержания U, Th, Pb и повысить воспроизводимость, включающей получение и анализ карт распределения элементов в зерне, выбор аналитических линий, условий измерения, коррекцию содержания и наложения линий, выбор времени измерения, а также на усовершенствованном методе расчета абсолютного возраста минералов по содержанию U, Th и Pb в точке (патент № 2457468 «Способ электронно-микрозондового химического U-Th-Pb-датирования минералов-концентраторов радиоактивных элементов»). Метод может быть использован при условии, что содержание нерадиоактивного Pb в минерале пренебрежимо мало и его U-Th-Pb-система закрыта.



BSE-изображения минералов (а–д) и карта распределения элементов Y и Th в зерне монацита (е) из гранитоидов фундамента Западной Сибири



Вариации значений Th-U-Pb-возраста и их средне-взвешенная величина для точечных определений в уранините и монаците из гранитоидов фундамента Западной Сибири (а) и биминеральные U*-Pb- и Th/Pb-U/Pb-данные (в)



Электронная микроскопия

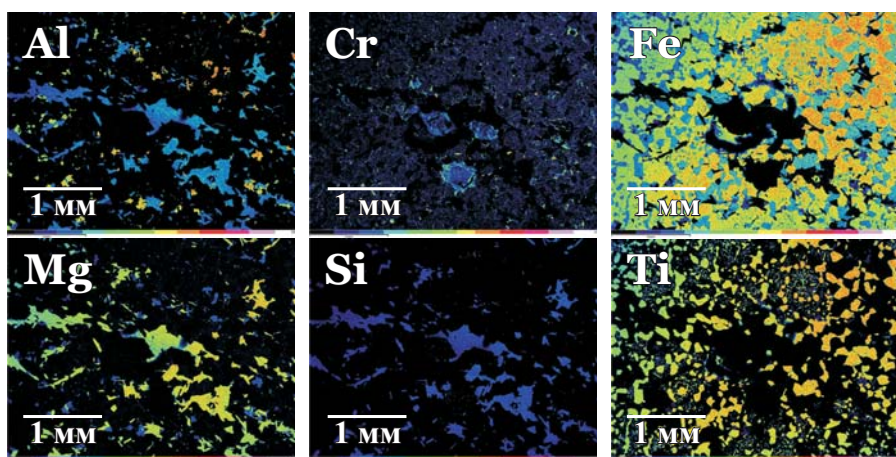
Сканирующий электронный микроскоп «JSM-6390LV» фирмы «Jeol» с максимальным увеличением до 300 000 раз, режимы – высоко- и низковакуумный (для анализа биологических объектов) оснащен энергодисперсионной приставкой «INCA Energy 450 X-Max 80» фирмы «Oxford Instruments» для полуколичественного и качественного определения в твердофазных пробах элементов от Na до U с содержанием от 0,1 до 100 мас.%, съемка микрообъектов и анализ их псевдо объемных 3D-изображений с использованием программного пакета Mex 5.1.



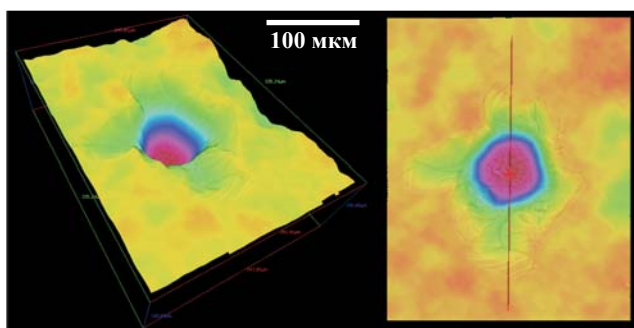
Сканирующий электронный микроскоп «JSM-6390LV»



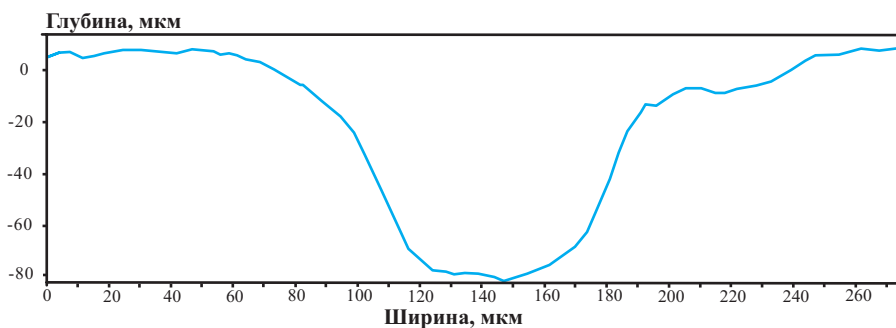
Изображения в отраженных электронах кристаллов платины и хромита (а, б) и зерна циркона (в)



**Карты распределения содержания элементов
в магнетит-ильменитовых рудах, полученное с помощью
энергодисперсионной приставки INCA**



**Трех- и двумерное
изображение кратера
с результатом
его обработки,
демонстрирующем
форму профиля
кратера
при лазерной
абляции
в кварце (диаметр
лазерного пучка
50 мкм)**

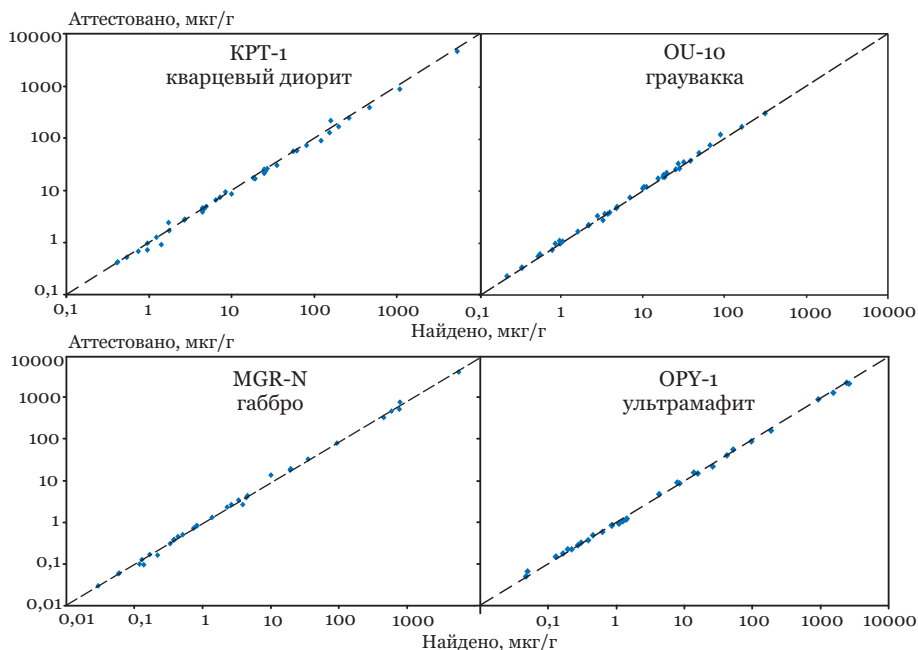


Микроэлементная квадрупольная масс-спектрометрия



**Квадрупольный масс-спектрометр
«ELAN-9000»**

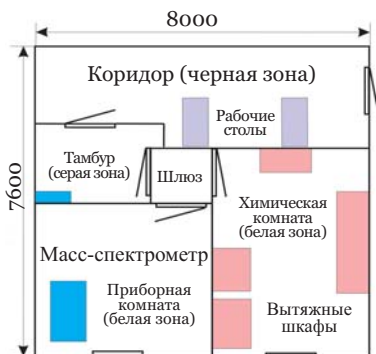
Масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой «ELAN-9000»: высокоточное определение следовых (до долей ppm) содержаний элементов с атомной массой от 2 до 270 а.е.м. в растворах; одновременное определение большой выборки элементов с высокой производительностью; информация об изотопном составе элементов.



Сопоставление найденных содержаний Li, Be, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Ni, Co, Cu, Zn, Ga, Ge, Rb, Sr, Y, PЗЭ, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Cs, Ba, Hf, Ta, W, Tl, Pb, Bi, Th, U с аттестованными в контрольных образцах различных горных пород (программа круговых лабораторных испытаний GeoPT)

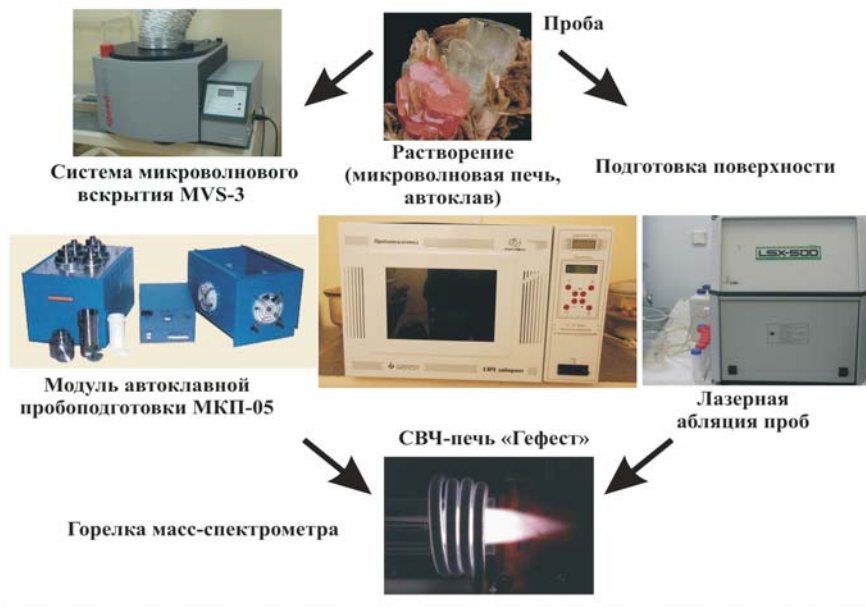
Подготовка проб для химического анализа

Пробоподготовка (разложение– растворение пород, минералов, руд, техногенных продуктов, металлов и сплавов массой от 10-20 мг и выше) проводится с использованием сверхчистых реактивов: для воды - система очистки фирмы «Millipore»; для кислот – дистилляция в специализированных аппаратах фирмы «Berghoff»; посуда – кварц, фторопласт, полипропилен. Для разложения проб используются СВЧ-печи ПЛП-01 фирмы «Урал-Гефест», система микроволнового разложения «Speedway MWS-3+» фирмы «Berghoff» и автоклавный модуль «МКП-05» фирмы «Анкон-АТ».



Специализированные чистые помещения класса 6 ИСО по ГОСТ 14644-1-2002, в которых размещено аналитическое оборудование

Методики пробоподготовки к масс-спектрометрическим исследованиям



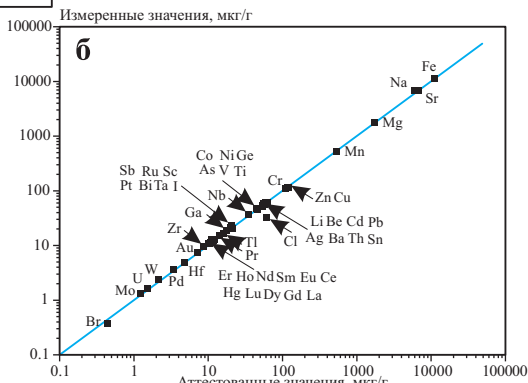
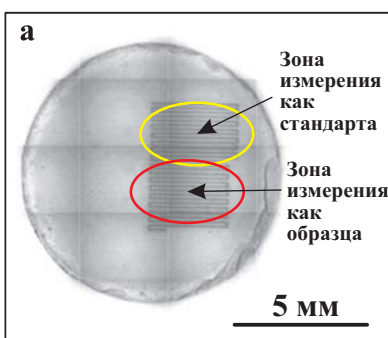
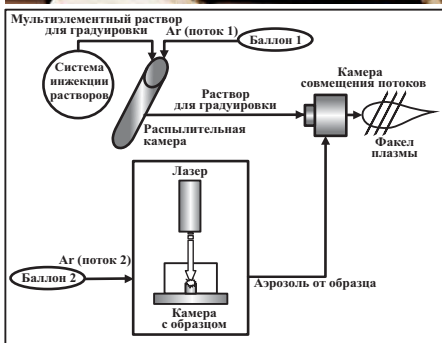
Лазерная абляция



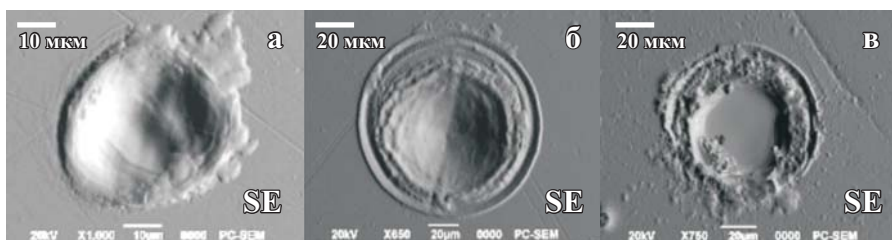
Приставка «LSX-500» для лазерной абляции проб с масс-спектрометром «ELAN-9000»:
высокоточное определение следовых (до ppm) содержаний элементов в минералах и других твердофазных пробах.

YAG: Nd-лазер:
длина волны излучения 266 нм, энергия в импульсе до 0,9 мДж, длительность импульса до 10 нс, частота повторения 1–20 Гц, диаметр пятна абляции 50 мкм

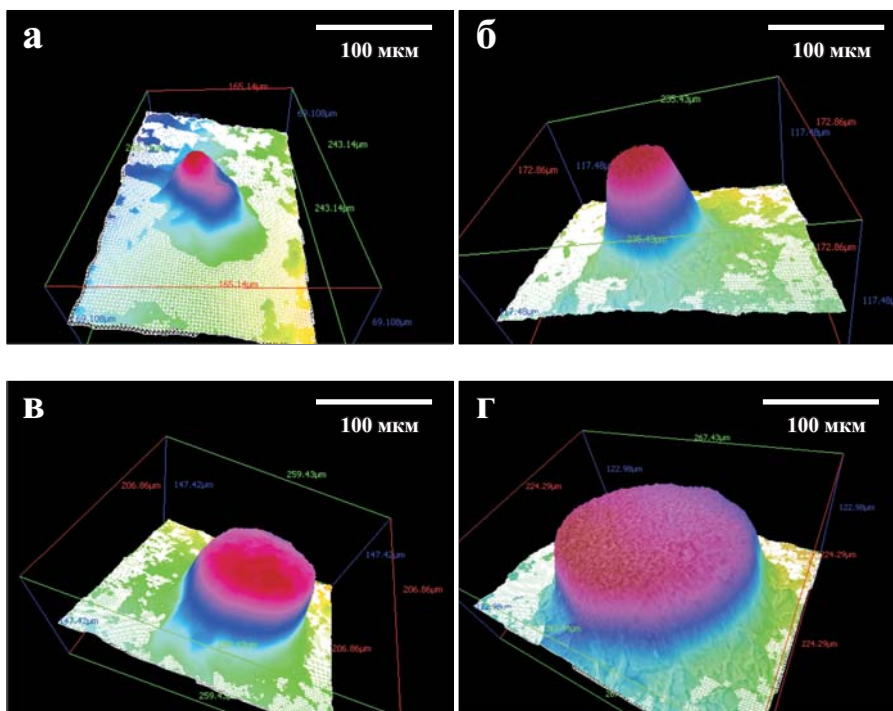
Оригинальная методика градуировки по водным стандартам на основе системы совмещения двух потоков аргона на горелку масс-спектрометра «ELAN 9000» от приставки «LSX-500» и от распылителя градуировочного раствора



Оптическое изображение стандартного образца MACS-3 со схемой сканирования лазера в двух зонах (а) и результаты анализа в сопоставлении с аттестованными значениями концентраций элементов (б)



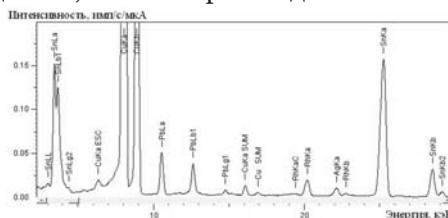
Типичные кратеры, полученные при лазерной абляции галенита при различной мощности лазера, мДж: 0,09 (а), 0,9 (б) и 0,45 (в) (частота повторения импульсов 5 (а, б) и 20 Гц (в), 10 импульсов). Данные растровой электронной микроскопии



Типичные стереоизображения кратеров в синтетическом кварце при диаметре лазерного пучка, мкм: 50 (а), 100 (б), 150 (в) и 200 (г), построенные с использованием программного пакета Mex 5.1 и данных растровой электронной микроскопии

Рентгенофлуоресцентный анализ

Волновые спектрометры «XRF-1800» фирмы «SHIMADZU», «VRA-30», «CPM-18», «CPM-25» и энергодисперсионный «EDX-900HS» фирмы «SHIMADZU»: неразрушающий, количественный, полуколичественный и оперативный качественный анализ твердофазных материалов с определением порообразующих и примесных элементов от Na до U с содержанием от 0,01 до 100 мас.% с локальностью до 1 мм; высокая производительность.



Камера спектрометра «EDX-900HS» с образцом и энергодисперсионный спектр сплава меди и олова



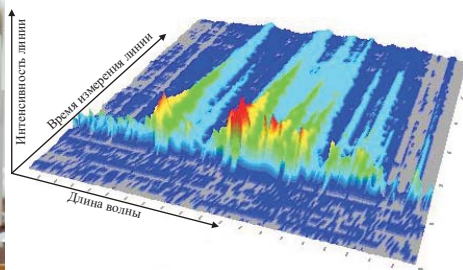
Волновые спектрометры «XRF-1800» фирмы «Shimadzu» и «VRA-30»



Многоканальные волновые спектрометры «CPM-18», «CPM-25»

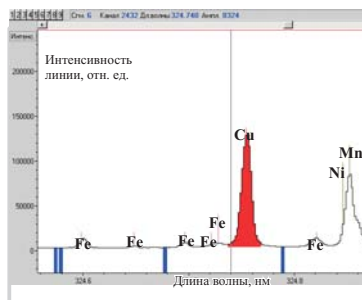
Спектральный анализ

Атомно-абсорбционный спектрометр высокого разрешения с источником непрерывного спектра «ContrAA 700» фирмы «Analytik Jena»: высокоточное определение следовых (до ppm) содержаний 67 элементов в растворах; пламенная и электро-термическая ионизация атомов; высокая производительность.



Атомно-абсорбционный спектрометр «ContrAA 700» и типичный объемный 3D-спектр поглощения атомов металлов в растворе

Атомно-эмиссионные спектрографы ДФС-13, PGS-2 с фото-электронной регистрацией на приставке ФЭК «МОПС» (Россия) и источником возбуждения дуги PRIMA: определение содержания от 0,0001 до 1 мас.% микроэлементов (Ti, Mg, Cr, V, Be, Nb, Sc и др.), халькофильных элементов, РЗЭ и У.



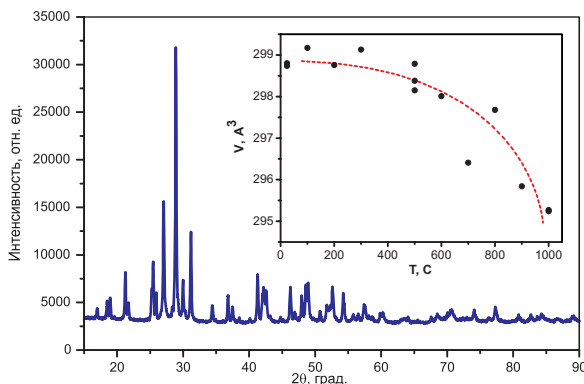
Атомно-эмиссионный спектрометр «ДФС-13» с ФЭК «МОПС» и рабочее окно программы с атомно-эмиссионным спектром пробы сульфидной руды

Рентгеноструктурный анализ

Дифрактометр «XRD-7000» фирмы «Shimadzu» с поликапиллярной оптикой и высокотемпературной приставкой «НТК-1200N» фирмы «Anton Paar» для работы в диапазоне температур 25...1500°C; дифрактометр «ДРОН-3» с системой управления и регистрации от IBM PC: исследование структуры кристаллических объектов, определение фазового состава проб, анализ степени совершенства материалов и др.



Дифрактометры «XRD-7000» и «ДРОН-3»



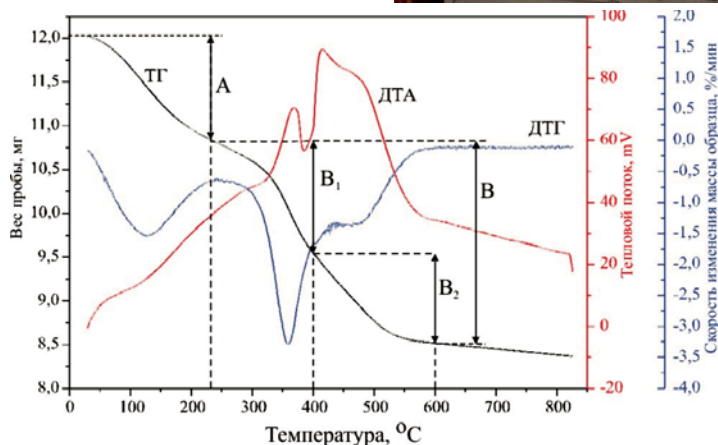
Порошковая рентгенограмма монацита из гранитоидов Адуйского массива (дифрактометр «XRD-7000»). На врезке – уменьшение объема элементарной ячейки монацита при отжиге от 100 до 1000°C, вызванное залечиванием радиационных повреждений

Термический анализ

Термический анализатор «Diamond TG-DTA» фирмы «Perkin Elmer», дериватограф «Q-1500» фирмы «Paulik»: определение термических характеристик горных пород и минералов, почв, руд и продуктов их обогащения (массой 10–20 мг и выше) в диапазоне температур 25...1500°C, изучение процессов окисления, дегазации, выделения ОН-группировок и воды, анализа состава образцов, изучение их зольности и т.д.



Термический анализатор «Diamond TG-DTA» фирмы «Perkin Elmer» и дериватограф «Q-1500»



Дериватограмма ископаемого фрагмента челюсти водяной полевки (дериватограф «Diamond TG-DTA»)

Изотопная геохимия и геохронология

Мультиколлекторный масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой Neptune Plus с приставкой для лазерной абляции NWR213 и термоионизационный масс-спектрометр высокого разрешения Triton Plus фирмы Thermo Fisher Scientific: геохимия радиоактивных и стабильных изотопов, определение абсолютного возраста горных пород и минералов – рубидий-стронциевый, самарий-неодимовый, свинец-свинцовый метод.



Специализированные чистые помещения класса 6 ИСО по ГОСТ 14644-1-2002 в изотопном модуле, используемые для химической подготовки проб к изотопным исследованиям

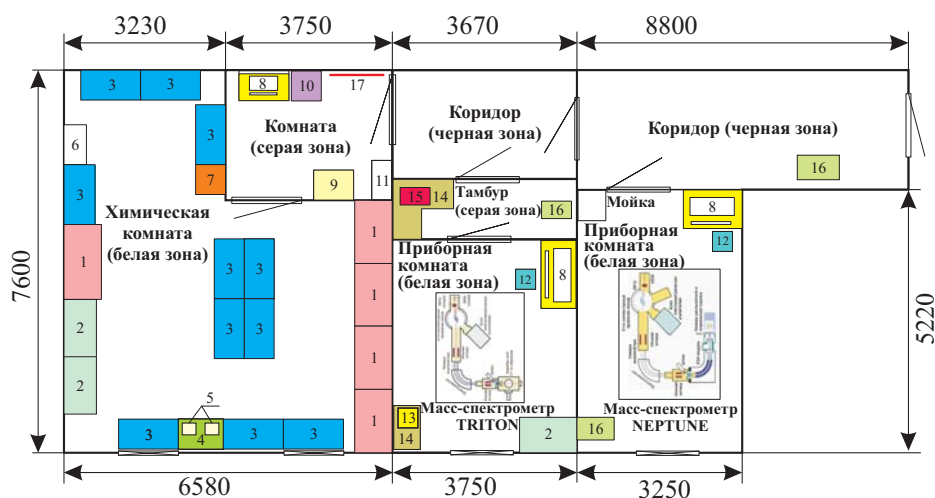


Схема специализированных помещений в изотопном модуле, предназначенные для размещения оборудования и пробоподготовки материала:

1 – вытяжные шкафы; 2 – шкаф с ламинарным потоком воздуха; 3 – стол лабораторный; 4 – стол весовой; 5 – весы аналитические; 6 – шкаф для посуды; 7 – мойка; 8 – компьютер; 9 – стол; 10 – холодильник для хранения реактивов; 11 – стеллаж; 12 – место оператора; 13 – аппарат для приварки катодов; 14 – стол для пробоподготовки; 15 – откачной пост; 16 – холодильная установка; 17 – электрощит.

Линейные размеры указаны в мм.

Очистка приточного воздуха предварительная (фильтрами грубой очистки «G4») и окончательная (тремя фильтрами типа «HEPA H14», локализованными в межпотолочном пространстве).

Пол – полиуретановое бесшовное покрытие Элакор-ПУ.

Потолок – гладкое потолочное покрытие из пластиковых сэндвич-панелей.

Стены – шлифованные с покрытием «ПФ115», стойким к воздействию воды, моющих растворов, промышленных масел, устойчивым к изменению температуры от -50 до $+60^{\circ}\text{C}$.

Двери из крашеного (порошковое покрытие) алюминиевого профиля с остеклением.

Окна глухие с двойным стеклопакетом из полированного стекла.



Мультиколлекторный масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой Neptune Plus: определение изотопов Li, B, Mg, Si, Ca, Cr, Fe, Zn, Sr, Mo, Ag, Cd, Sn, Nd, Hf, W, Os, Hg, Pb, Th, U в растворах с точностью определения до единиц ppm



Приставка для лазерной абляции проб NWR213 с YAG:Nd-лазером (излучение 213 нм, диаметр кратера 4-250 мкм): высокоточное определение следовых содержаний элементов, плоская форма кратера, анализ прозрачных и непрозрачных минералов, металлов и др., высокая эффективность испарения и отбора материала проб

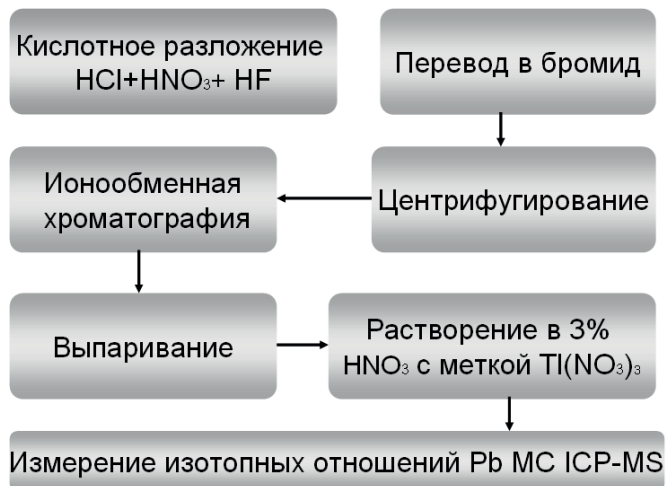
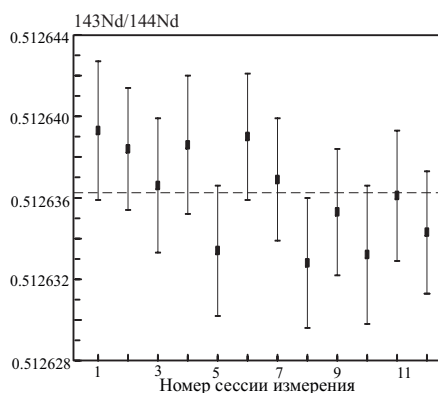


Схема пробоподготовки геологического материала для определения изотопного состава свинца масс-спектрометрическим методом



**Термоионизационный
масс-спектрометр Triton Plus:
определение изотопов Li, B, Ca,
Sr, Nd, Hf, W, Os, Pb, Th, U
в растворах с точностью
до единиц ppm**



**Результаты измерения
изотопного отношения $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$
в стандартном образце BCR-2
(все отношения нормализованы
к $^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}=0.7219$)**



**Схема пробоподготовки геологического материала
для определения изотопного состава Sm и Nd
масс-спектрометрическим методом
с изотопным разбавлением**

Физика и спектроскопия минералов

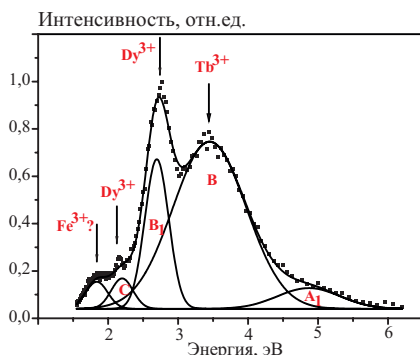
Радиоспектрометры «ESR70-03 DX/2» с термоприставкой для температур 77–400 К и «РЭ-1306», ИК-Фурье спектрометры «Spectrum One» с микроскопом «Multiscope» фирмы «Perkin Elmer» и «IR Prestige 21» фирмы «Shimadzu», оптический спектрометр «UV1700» фирмы «Shimadzu», импульсный катодолюминесцентный анализатор с временным разрешением «КлавиР», КР-микрзонд «Mole» фирмы «Jobin Yvon»: получение и анализ спектров излучения, поглощения и рассеяния при различных видах возбуждения минералов и их синтетических аналогов; информация о микро- и наностроении, о типе, локальной структуре и концентрации собственных и примесных дефектов, оценка межпозиционного распределения катионов в твердых растворах минералов, анализ радиационных явлений и метамиктизации, палеодиметрические реконструкции, абсолютное датирование и др.



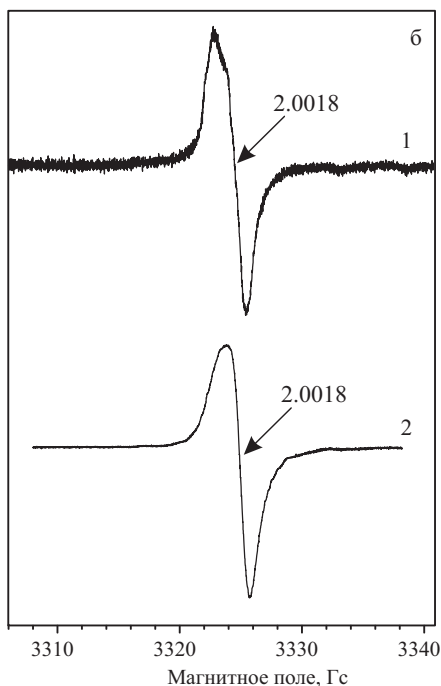
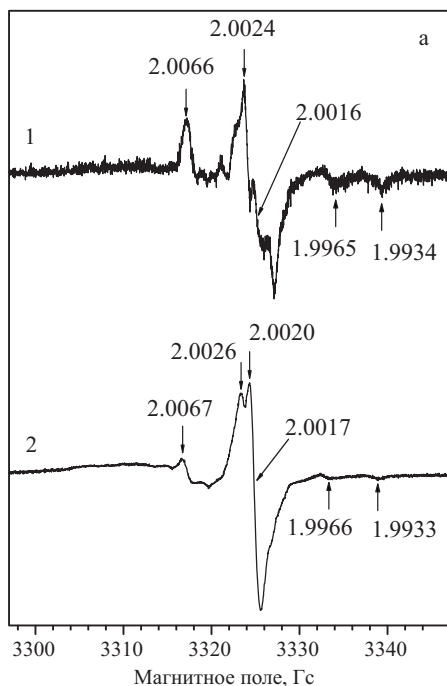
ИК-Фурье спектрометр «SpectrumOne» и ИК-микроскоп «FT-IR Microscope» фирмы «Perkin Elmer»



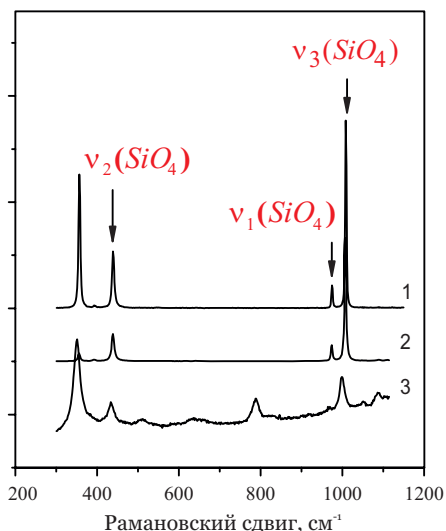
Оптический спектрометр «UVmini-1240» и ИК-Фурье спектрометр «IR Affinity» фирмы «Shimadzu»



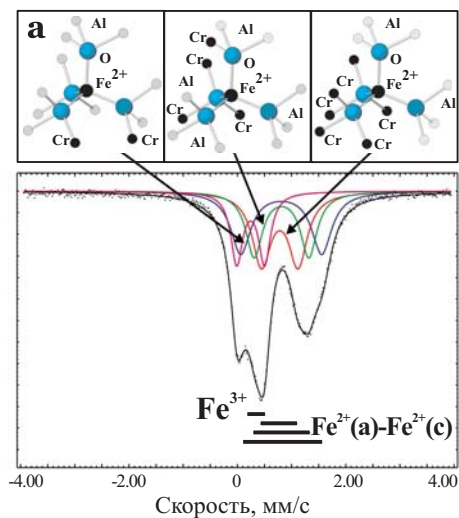
Импульсный катодолуминесцентный анализатор «Клавир» и спектр рентгенолуминесценции циркона с разложением на компоненты, связанные с ионами РЗЭ и собственными А-В-С-дефектами



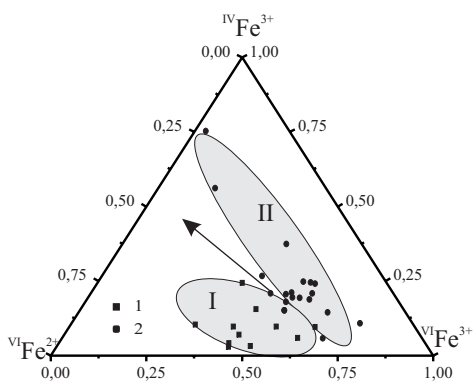
Типичные спектры ЭПР двух аксессуарных цирконов (а, б) различной степени радиационного повреждения в исходном состоянии (1) и после облучения электронами (2) (радиоспектрометр «ESR-70-03 DX/2»)



Рамановский лазерный микрозонд «Mole» и типичные спектры трех цирконов с разной степенью радиационного повреждения структуры



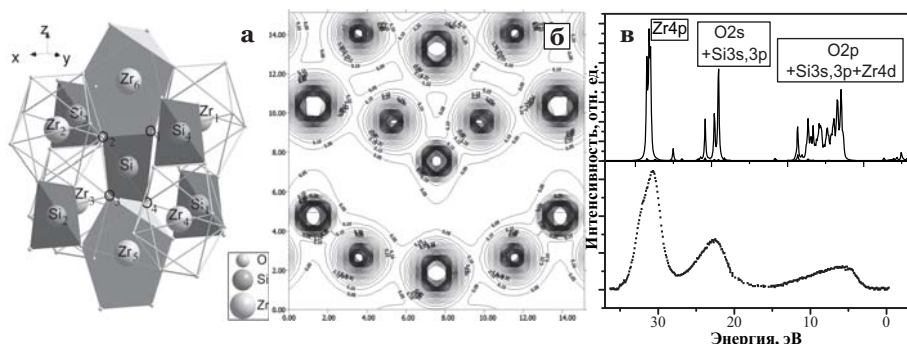
Мессбауэровский спектр хромшпинели и структурные модели трех типов ионов Fe^{2+} с различной второй координационной сферой (a)



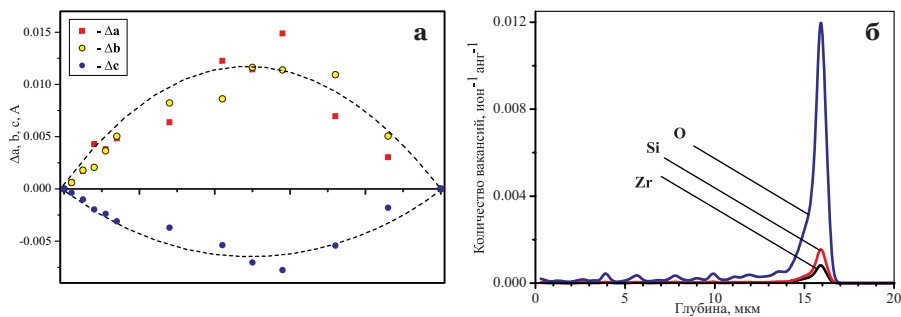
Соотношение тетра- и октаэдрического окисного и закисного железа по мессбауэровским данным в lizardитах Кемпирсайского (1) и Нижнетагильского (2) массивов. Стрелка – направление роста степени серпентинизации пород

Компьютерное моделирование структуры и свойств минералов

Программные продукты – ab initio кластерный Х α -метод дискретного варьирования Х α -DVM (Averill, Ellis, 1977), полуэмпирический метод атомистического моделирования структуры GULP (Gale, 2010), метод молекулярной динамики DL-POLY (Todorov, Smith, 2010) и Монте-Карло SRIM (Zeigler, 2008): моделирование атомной и электронной структуры минералов, состояния химической связи, строения и спектроскопических свойств собственных и примесных дефектов, расчет термодинамических свойств и структуры твердых растворов, моделирование взаимодействия излучения с веществом.



Расчетный кластер $[\text{Si}_5\text{Zr}_6\text{O}_{44}]$ (а), карта распределения электронной плотности в цирконе (б) и сопоставление эксперимента с расчетным спектром валентных состояний циркона (по данным расчета методом Х α -DVM) (в)



Концентрационные зависимости постоянных решетки a , b , c для твердого раствора $(\text{Zr}_{1-x}\text{U}_x)\text{SiO}_4$ (метод GULP) (а) и профили распределения вакансий атомов Zr, Si, O в цирконе при его повреждении альфа-частицами (метод SRIM) (б)

Демонстрационная лаборатория фирмы «SHIMADZU»

На базе ЦКП создана демонстрационная учебно-методическая лаборатория, оснащенная оборудованием фирмы «SHIMADZU» (Япония); в ее рамках проводятся работы по адаптации приборов фирмы к исследовательским задачам в области наук о Земле, по постановке и внедрению аналитических методик на предприятиях геолого-разведочной и горнодобывающей отрасли, по проведению обучающих курсов и семинаров.

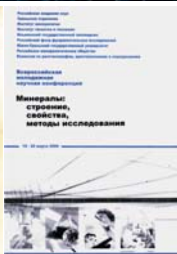
Ежегодно проводится региональное Урало-Сибирское совещание по аналитическому оборудованию и методикам анализа (2007–2013 гг.).



Научно-образовательная деятельность

С 2004 г. сотрудниками центра на физическом факультете Уральского государственного университета организовано обучение студентов по специализации «Физика и химия минералов»; выпускники работают в ЦКП. Под руководством сотрудников выполнено более 25 курсовых и дипломных работ студентами УГТУ-УПИ, УрГУ, УГГУ; проходили стажировку аспиранты Омского государственного университета и УГМА. В настоящее время обоснована необходимость открытия нового факультета «Рациональное природопользование: геология, природные ресурсы, экология» в Уральском федеральном университете.

ЦКП проводит Всероссийские молодежные научные школы-конференции «Минералы: строение, свойства, методы исследования» (2009, 2010, 2011, 2012 гг.), Международные конференции «Спектроскопия и кристаллохимия минералов» (2005, 2007 гг.).



Публикации сотрудников ЦКП

В 2006—2012 гг. в области материаловедения природного вещества сотрудниками ЦКП опубликовано более 200 научных работ, в том числе 4 монографии, получено 2 патента, защищены 2 кандидатские диссертации (список публикаций размещен на сайте ЦКП). Отработаны методики и проведены комплексные экспериментальные исследования реальной дефектной структуры и физических свойств минералов разных классов (природных и синтетических, био- и техногенных); созданы модели, изучены механизмы образования и распада дефектов их решетки; исследованы явления и процессы, стимулированные радиацией и термобарохимическими воздействиями; выполнены исследования в области теоретической физики минералов, моделирования их атомного, электронного строения, физико-химических свойств и процессов дефектообразования; на основе усовершенствованной методики микрозондового анализа выполнены исследования локального состава и проведены химические датировки U-Th-содержащих минералов из ряда уральских и сибирских геологических объектов; результаты фундаментальных исследований использованы в петрогенетических построениях, в геоэкологии, в биомедицинских приложениях и др.





Сотрудничество

Институты-учредители ЦКП «Геоаналитик»:

- Институт геологии и геохимии
- Институт минералогии
- Институт геологии Коми НЦ
- Институт экологии растений и животных
- Институт высокотемпературной электрохимии
- Ильменский государственный заповедник

ЦКП сотрудничает с Геологическим институтом КНЦ РАН (г. Апатиты); Институтом геологии УНЦ РАН (г. Уфа); Уральским федеральным университетом им. Б.Н.Ельцина; Уральской горно-геологической академией; Уральской государственной медицинской академией; Казанским государственным университетом; Естественнонаучным институтом Пермского Государственного университета; ОАО «Уральская геологосъемочная экспедиция»; ФГУП «УНИХИМ»; ОАО «Уралгипрошахт»; РФЯЦ-ВНИИТФ (г. Снежинск); ОАО «Эверест» (г. Полевской); ОАО «Башкиргеология» (г. Уфа); ОАО «Галургия» (г. Пермь).

Перечень услуг, оказываемых ЦКП «Геоаналитик»

- Микроанализ на РЗЭ и рассеянные элементы (Li, Be, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Ni, Co, Cu, Zn, Ga, Ge, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Cs, Ba, Hf, Ta, W, Tl, Pb, Bi, Th, U) методом ИСП-масс-спектрометрии на приборе ELAN 9000 пород (минералов) после их разложения-растворения в микроволновой печи (автоклаве), а также воды и готовых растворов заказчика.
- Анализ локального состава минералов на РЗЭ и рассеянные элементы (Li, Be, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Ni, Co, Cu, Zn, Ga, Ge, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Cs, Ba, Hf, Ta, W, Tl, Pb, Bi, Th, U) методом ИСП-масс-спектрометрии с лазерной абляцией проб на приборе ELAN 9000 с определением элементов внутреннего стандарта на микроанализаторе Cameca SX-100.
- Анализ пород и минералов методом атомной абсорбции после их разложения-растворения в микроволновой печи (автоклаве), а также воды и готовых растворов заказчика.
- Изучение минералов в полированных шлифах, аншлифах и отдельных зернах на микроанализаторе Cameca SX 100: получение BSE-, SE- и катодолюминесцентных изображений, регистрация ЭД-, ВД-спектров для качественного анализа, элементное картирование, количественное определение содержания 10-12 элементов в точке.
- Изучение образцов в полированных шлифах, аншлифах, отдельных зернах и фрагментах на сканирующем электронном микроскопе JSM 6390LV: получение BSE- и SE-изображений, полуколичественный (качественный) анализ в точке с использованием энергодисперсионной приставки INCA Energy 450 X-Max 80, элементное картирование.
- Определение состава твердых проб рентгенофлуоресцентным методом на спектрометрах EDX-900HS (от Na до U при содержании 0,01-100%), CPM-18 и XRF-1800: сканирование спектра на EDX-900HS и полуколичественный анализ, количественный анализ с использованием стандартов Института (стандартов заказчика).
- Количественный типовой силикатный анализ на спектрометрах CPM-18, EDX-900HS и XRF-1800: определение содержания Si, Al, Ti, Mg, Mn, Feобщее, Ca, K, Na (при > 0,5 %), P, Cr, V.
- Определение содержания FeO, Na₂O и потерь при прокаливании для общего силикатного анализа пород и минералов химическим разложением проб.

- Исследование ИК-спектроскопических свойств минералов и пород на спектрометре Spectrum One и микроскопе MultiScope: анализ структурного состояния воды и ОН-группировок, нарушений решетки и др., обработка и интерпретация результатов.
- Исследование импульсной катодолюминесценции минералов и пород на приборе КлавиР, обработка и интерпретация результатов.
- Исследование парамагнитных дефектов в минералах методом радиоспектроскопии, обработка и интерпретация результатов.
- Рентгеноструктурный анализ на XRD 7000, в том числе глинистых минералов и сложных смесей, обработка и интерпретация результатов.
- Термический анализ пород и минералов массой от 3-5 мг на дериватографе Diamond TG-DTA, обработка и интерпретация результатов.
- Обработка и интерпретация результатов мессбауэровской спектроскопии.
- Изучение образцов в полированных шлифах, аншлифах, отдельных зернах и фрагментах на оптических микроскопах (Аxioplan2 и др.) в проходящем (отраженном) свете с регистрацией на цифровые носители.
- Пробоподготовка: монтаж зерен в шашку на основе эпоксидной смолы (сплава Вуда), шлифование, полирование, напыление образца углеродом для микрозондового и электронно-микроскопического анализа, прессование проб для рентгеноспектрального анализа, дробление проб массой до 3 кг до фракции менее 1 мм, истирание проб до 150 г.
- Обучение работе на приборах и оборудовании Института.

**ЦКП УрО РАН «Геоаналитик»
готов сотрудничать со всеми
заинтересованными организациями –
геологическими партиями, экологическими,
природоохранными и другими
организациями по выполнению анализов
твердых и жидких проб, проведению учебно-
методических курсов, школ, семинаров и
тематических выставок**

ЦКП УрО РАН «ГЕОАНАЛИТИК»

Адрес: 620075, Россия, г. Екатеринбург,
пер. Почтовый, д. 7.
телефон, факс (343) 371-19-97
www.geoanalyst.igg.uran.ru E-mail: director@igg.uran.ru

Дизайн и верстка Одинцова А.Ю.