

ПОЛОЖЕНИЕ

о центре коллективного пользования «Изотопно-геохимических исследований» ИГХ СО РАН.

1. Общие положения

1.1. Аналитический центр коллективного пользования «Изотопно-геохимических исследований» (далее ЦКП) организованный на основе аналитической базы Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геохимии им. А.П.Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук (далее ИГХ СО РАН) оказывает аналитические и исследовательские услуги институтам подведомственным ФАНО, другим научным учреждениям и вузам Восточно-Сибирского региона, ведущим исследования в областях: изотопного, элементного, структурного и оптического анализа горных пород, руд, минералов, природных вод, а также в области экологических исследований.

2. Основные направления деятельности ЦКП

2.1. Предоставление в коллективное пользование дорогостоящих научных приборов, установок научными учреждениями подведомственным ФАНО для выполнения фундаментальных и научно-прикладных задач в области исследования состава, структуры и свойств природных сред, а также синтетических соединений.

2.2. Содействие повышению уровня фундаментальных и прикладных исследований в научных организациях и подразделениях подведомственным ФАНО, а также других научных учреждениях и вузах Восточно-Сибирского региона.

2.3. Участие в крупных совместных научных и научно-технических проектах научных организаций подведомственных ФАНО, а также проектов, выполняемых совместно с вузами.

2.4. Привлечение высококвалифицированных специалистов к разработке и максимально широкому применению в практике

фундаментальных и прикладных научных исследований новых методов анализа состава и структуры вещества, диагностики состояния и изменения окружающей среды.

2.5. Повышение квалификации, обучение и подготовка кадров для работы на приборах и установках и их обслуживания.

3. Материально-техническая база ЦКП

3.1. В Центре коллективного пользования «**Изотопно-геохимических исследований**» ИГХ СО РАН представлены следующие направления:

- анализ радиогенных изотопов в горных породах, рудах, минералах, природных водах;
- элементный анализ горных пород, руд, минералов, природных вод;
- рентгено-структурный анализ минеральных веществ.
- оптические исследования прозрачных сред

3.2. Материально-техническая база ЦКП состоит из аналитического оборудования ИГХ СО РАН (Приложение 1 к настоящему Положению).

3.3. Материальная база ЦКП в дальнейшем может формироваться из новых приборов и установок, приобретаемых за счет целевых и бюджетных средств.

4. Финансирование деятельности ЦКП

4.1. Финансирование деятельности ЦКП осуществляется из средств:

- федеральных и региональных целевых программ грантов интеграционных проектов, грантов РФФИ, грантов отечественных и зарубежных фондов;
- пользователей и заказчиков;
- от выполнения договорных работ и иных источников финансирования, не запрещенных законодательством Российской Федерации.

4.2. ЦКП использует адресованные ему средства для достижения целей, предусмотренных настоящим Положением.

5. Управление ЦКП

5.1. ЦКП в своей работе руководствуется законодательными актами Российской Федерации, нормативными актами Правительства РФ, методическими и инструктивными документами федеральных органов исполнительной власти, Уставом ИГХ СО РАН, приказами директора ИГХ СО РАН, иными нормативными актами Института и настоящим Положением. Руководитель ЦКП назначается приказом директора ИГХ СО РАН.

6. Права и обязанности организаций и ученых, принимающих участие в деятельности ЦКП

6.1. Организации и ученые (пользователи и заказчики) имеют право:

- свободно использовать опубликованные результаты работы ЦКП, а также первичные материалы, полученные непосредственно в ЦКП, если это не оговаривается отдельно;
- пользоваться материальной базой ЦКП на условиях, определяемых настоящим Положением и отдельными соглашениями между участниками;
- получать любую информацию о ходе выполнения проектов, материально-технической базе ЦКП, если это не попадает под условия конфиденциальности;
- требовать конфиденциальности от участников ЦКП при работе по проекту, связанному с лицензионными соглашениями или иными причинами, которые определяются соответствующими договорами.

6.2. Организации и ученые (пользователи, заказчики) обязаны:

- соблюдать Положение о ЦКП;
- выполнять требования, относящиеся к вопросам организации работ, их конфиденциальности и техники безопасности;
- осуществлять финансовые и имущественные вклады в ЦКП, если это предусмотрено соглашениями;
- ссылаться на использование материальной базы ЦКП в публикациях, основанных на результатах, полученных в ЦКП;

— представлять в ЦКП отчеты, публикации и программы исследований в сроки и на условиях, определяемых договорами и/или соглашениями;

6.3. Другие права и обязанности организаций-пользователей и заказчиков оговариваются в отдельных соглашениях, заключаемых с организациями-пользователями и заказчиками ЦКП.

7. Порядок прекращения деятельности ЦКП

7.1. Прекращение деятельности ЦКП осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Директор ИГХ СО РАН

Чл.корр-РАН



В.С.Шацкий

Приложение 1.

Приборное обеспечение Центра коллективного пользования «Изотопно-геохимических исследований» СО РАН по направлениям проводимых исследований с указанием важнейших параметров аналитического оборудования.

1. Масс-спектрометрические методы исследования изотопного состава неорганического вещества

Краткая характеристика прибора: Мультиколлекторный секторно-магнитный масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой **MC-NEPTUNE plus** обеспечивает прецизионное измерение соотношения изотопов для образцов, вводимых в источник плазмы, как в виде растворов, так и в твердом виде при помощи лазерной абляции. Анализатор масс-спектрометра вобрал в себя последние достижения технологии ионной оптики с двойной фокусировкой. Отрицательное влияние полиатомных интерференций, являющееся проблемой для квадрупольных ИСП-МС, исключено в **MC-ICP-MS NEPTUNE** за счет сочетания высокого разрешения и возможности использования холодной плазмы. Коллекторный блок масс-спектрометра комплектуется 9 коллекторами Фарадея, дополнительно могут быть установлены ионные счетчики. Рекордно высокая дисперсия масс (до 15%) позволяет одновременно измерять все изотопы Li, Ca, а также от свинца до U и Th. К преимуществам прибора нужно отнести и высокую экспрессность анализа – одна проба измеряется менее чем за 10 минут.

Область применения. Исключительно быстро развивающийся метод мультиколлекторной масс-спектрометрии с ионизацией в индуктивно-связанной плазме (**MC-ICP-MS**) с появлением магнитно-секторных мультиколлекторных приборов высокого разрешения, получил, возможность успешно конкурировать с классическим методом термоионизационной масс-спектрометрии (**TIMS**). Несмотря на уникальные возможности, классический метод **TIMS** имеет ограничения, связанные с процессом ионизации, ухудшающие характеристики изотопного анализа – изотопное фракционирование в процессе испарения – ионизации для ряда элементов и длительная пробоподготовка, связанная с выделением чистых фракций анализируемого элемента. Использование ионизации в индуктивно связанной плазме позволило обойти все эти ограничения. Применение приборов типа **MC-ICP-MS** привело в последние годы к получению революционных результатов в области геохронологии, изотопной геохимии, экологии, исследованиях окружающей среды. С их помощью исследуются как «традиционные» изотопные системы – Rb-Sr, Sm-Nd, U-Th-Pb, Lu-Hf, так и широкий спектр изотопных систем, недоступных исследователям ранее – Si, Cu, Ni, Hg, I, W, Mo, Mg и другие. Подобная аналитическая многогранность мультиколлекторных ICP-MS делает их незаменимыми при постановке и проведении междисциплинарных исследований

Следует подчеркнуть уникальные аналитические возможности **MC-ICP-MS NEPTUNE** в сочетании с системами лазерной абляции **NWR-213** и **A193-G2**, которые связаны с исследованием U-Pb и Lu-Hf изотопных систем в акцессорных минералах горных пород и прежде всего – в цирконах. Метод локального определения изотопного состава элементов в акцессорных минералах с помощью систем лазерной абляции, совмещенных с квадрупольными или магнито-секторными многоколлекторными масс-спектрометрами с индуктивно-связанной плазмой (**LA-ICP-MS**, **LA-MC-ICP-MS**), развивался в последние годы очень активно и получил широкое признание специалистов в области геохронологии и изотопной геохимии. Этот метод, благодаря своей относительной дешевизне и постоянно улучшаемым аналитическим характеристикам, успешно конкурирует с методом вторично-ионной масс-спектрометрии (**SIMS**, **SHRIMP**). Совместное исследование U-Pb и Lu-Hf изотопных систем цирконов, что возможно только с использованием **MC-ICP-MS NEPTUNE** с системой лазерной абляции, позволяет проводить уникальные геохронологические и изотопно-геохимические исследования корообразующих процессов и процессов рудогенеза.

Состав изотопов гафния в цирконах в последнее время становится важным инструментом для реконструкции источника магматических пород, а также для решения вопросов происхождения и эволюции магматических, метаморфических и осадочных комплексов. В сочетании с системой U-Pb, которая широко применяется для датирования единичных цирконов, изотопы Hf в цирконах являются мощным инструментом для изучения эволюции земной коры. Использование in-situ анализа изотопов Hf методом лазерной абляции на мультиколлекторном масс-спектрометре с высокой чувствительностью Thermo-Finnigan MC-ICPMS Neptune с приставкой для эксимерной системы лазерной абляции ультракороткими импульсами Photon Machines Analyte Excite-G 2 позволит проводить быстрые анализы большого числа кристаллов цирконов с достаточной точностью.

В настоящее время научные организации Российской академии наук не располагают установками, включающими MC-ICP-MS NEPTUNE и систему лазерной абляции. Единственная подобная система лазерного пробоотбора, совмещенная с многоколлекторным масс-спектрометром с индуктивно-связанной плазмой NEPTUNE, эксплуатируется в ЦИИ ВСЕГЕИ (г. Санкт-Петербург), что, естественно, не может удовлетворить всех значительных аналитических потребностей потенциальных заказчиков.

2. Масс-спектрометрические методы исследования микроэлементного состава неорганического вещества и локальные методы исследования микроэлементного и изотопного состава неорганического вещества

Краткая характеристика приборов: Масс-спектрометр высокого разрешения с двойной фокусировкой для высокоточного элементного анализа ELEMENT 2; Квадрупольный масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой ICP-MS NexION 300D в сочетании с системой лазерной абляции NWR-213 (New Wave Research, США)

Область применения: Высокоточный микроэлементный анализ горных пород, руд, природных вод и сверхчистых материалах с использованием классических методов пробоподготовки (из растворов) дает возможность определить почти все естественные элементы Периодической системы от Li до U и их изотопы. Высокора разрешающая система масс-спектрометра ELEMENT 2 дает возможность получить рекордно низкие пределы обнаружения анализируемых элементов. Плазменный интерфейс с легкозаменяемой горелкой и автоматической юстировкой по трем осям, система ввода образцов с уменьшенным эффектом памяти обеспечивает уменьшение спектральных наложений в разнообразных исследуемых матрицах.

Микроэлементный анализ в сочетании с системой лазерной абляции NWR-213 (New Wave Research, США) – локальный анализ геологических материалов, в том числе вулканических стекол, силикатных и рудных минералов, синтезированных чистых материалов, металлов, сплавов и керамики выполняется на квадрупольном масс-спектрометре NexION 300D. Лазерная платформа NWR-213 является высокопроизводительной системой лазерной абляции, использующей твердотельный Nd:YAG лазер с длиной волны 213 нм, обеспечивает получение плоского кратера в исследуемом веществе и высокую степень абсорбции при исследовании как прозрачных, так и непрозрачных материалов. Стандартный режим работы (без подавления фона), позволяет для некоторых элементов дать чувствительность, равную коллизионному или реакционному режимам. Коллизионный режим (KED) идеален для количественного анализа, экологического мониторинга, работы с неизвестными образцами. Реакционный режим (DRC), дает возможность получить низкие пределы обнаружения, даже для наиболее трудных элементов и матриц.

Использование квадрупольного ICP-MS NexION 300D с системой лазерной абляции NWR-213 для U-Pb изотопного датирования цирконов представляет уникальные аналитические возможности для развития геохронологических методов исследования. Именно этот метод в настоящее время получил широкое развитие за рубежом поскольку он представляет собой значительно более дешевый и экспрессный метод анализа по сравнению с методами вторично-ионной масс-спектрометрии (SIMS, SHRIMP). В ИГХ СО РАН в настоящее время завершена постановка метода U-Pb изотопного датирования цирконов и его дальнейшее

развитие позволит восполнить существенный пробел в области изотопно-геохронологических исследований, проводящихся российскими учеными.

3. Рентгеновские методы исследования элементного состава вещества

Сканирующий рентгенофлуоресцентный спектрометр S4 Pioneer: Рентгеновский флуоресцентный спектрометр S4 Pioneer (Bruker, AXS) предназначен для определения элементов в твердых телах, порошковых материалах, осадках на фильтрах, пленках, покрытиях, и др. Диапазон определяемых элементов от кислорода до урана (специальные опции – от Be, В). Диапазон определяемых содержаний от первых ppm до 100%. Рентгеновская трубка с тонким окном (75мкм) и генератор высокого напряжения (до 60 кВ) мощностью 4,5 кВт обеспечивает высокую интенсивность сигнала и оптимизирует условия определения одновременно легких и тяжелых элементов. Программное обеспечение включает возможность качественного и количественного анализа, анализа без использования стандартных образцов, или специальные калибровки для достижения высокой точности и низких пределов обнаружения. Спектрометр позволяет проводить анализ в автоматическом режиме и при круглосуточной работе обеспечивает высокую производительность.

Рентгеноспектральный электронно-зондовый микроанализатор JXA8200:

Область применения: функциональные наноматериалы, минералогия, геохимия, изучение объектов окружающей среды и материаловедение. Анализ поверхности образцов на элементы от Be до U с содержанием элементов от десятых долей до 100 процентов из 10-13 г вещества одновременно. Ускоряющее напряжение прибора от 1 до 50 кВ, ток электронного зонда от 10-12 до 10-6 А. W-катод, 5 волновых спектрометров с разрешением по длинам волн от 0,000072 до 0,007118 нм в зависимости от кристалла-анализатора. Полупроводниковый спектрометр с разрешением 129 эВ, Увеличение оптического микроскопа 412, электронного микроскопа от 40 до 300 000.

Автодифрактометр D8 ADVANCE (BRUKERAXS, Германия):

Область применения: Спектрометр предназначен для проведения неразрушающего рентгеноструктурного анализа поликристаллических образцов. Оснащен международной базой порошковых рентгеновских данных PDF2 и пакетом Программ DIFFRACplusSEARCH для идентификации фаз.

4. Атомно-эмиссионные методы исследования

ИСП-спектрометр iCAP 6300 Duo:

Область применения: изучение элементного состава природных и техногенных сред.
Технические характеристики: система аксиального и радиального наблюдения плазмы. Оптический диапазон 166-847 нм. Разрешение 0,007 нм на длине волны 200 нм. Полупроводниковый 27 МГц генератор плазменного разряда. 3-х канальный 12-ти роликовый перистальтический насос, управляемый компьютером. Полупроводниковый твердотельный CID детектор для измерения интенсивностей спектральных линий. Прибор и внешние системы управляются и контролируются программным обеспечением iTEVA, которое выполняет полный контроль работы спектрометра, контроль скорости газовых потоков, получение спектров для качественного, полуколичественного и количественного анализа образцов, построение линейных градуировок (4-6 порядков), статистическую обработку измерений и результатов анализа.

Спектральный комплекс для дугового атомно-эмиссионного анализа порошковых образцов по способу вдувания-просыпки (1) и сцинтилляционного атомно-эмиссионного анализа с высоким временным разрешением (2)

Область применения: получение информации о содержании элементов-примесей твердых природных и техногенных сред (горные породы, руды, донные и рыхлые отложения, почвы, зола углей, растений и биоты):

Определение 17-25 примесей в геологических образцах по способу вдувания-просьпки с пределами обнаружения 0,02-10 ppm.

Определение фтора по молекулярной полосе CaF.

Сцинтилляционное определение валовых содержаний золота, серебра, платины и палладия с пределами обнаружения 0,004; 0,02; 0,1 и 0,003 ppm соответственно и оценка их размеров.

Технические характеристики: установка "Поток" для введения порошков в дуговой разряд по способу вдувания-просьпки с электродуговым генератором "Шаровая молния" и модуль связи с компьютером. Дуга переменного или постоянного тока $5 \div 40$ А, дуга со ступенчатым током заданной полярности; стабильность тока 1%. Дифракционный спектрограф ДФС-458. Спектральный диапазон 197–780 нм. Разрешение 0,52 нм/мм. Регистрация спектра фотодиодными линейками МАЭС. Время экспозиции одного считывания 100-10000 мс. Дифракционный спектрограф со скрещенной дисперсией СТЭ-1 и кассета с 4-мя фотодиодными линейками МАЭС для времени экспозиции одного считывания 1-4 мс. Программное обеспечение АТОМ управляет работой спектрального комплекса, регистрирует полный спектр без "мёртвых" зон в интегральном и сцинтилляционном (счёт импульсов) режимах, выполняет измерение интенсивности линий элементов и фона рядом с ними, строит одномерные градуировочные зависимости. Использование в программе АРДЭС при обработке спектральной информации метода главных компонент для определения структуры и размера обучающей выборки спектральных данных, методов множественной линейной регрессии и проекций на латентные структуры при построении n-мерных градуировочных зависимостей обеспечивает учёт влияния матричных и спектральных помех.

Спектральный комплекс для дугового атомно-эмиссионного анализа порошковых образцов по способу испарения из канала электрода

Технические характеристики: спектральный комплекс включает: электродуговой генератор "Шаровая молния", который имеет модуль связи с компьютером и позволяет задавать оптимальные режимы возбуждения при изменении полярности, длительности и силы тока ($5 \div 40$ А) непосредственно в течение одной экспозиции. Стабильность тока 1%. Дифракционные спектрографы ДФС-13-2 (решетка 600 шт/мм, обратная дисперсия 0,4 нм/мм), ДФС-8-3 (решетка 1800 шт/мм, обратная дисперсия 0,2 нм/мм) и PGS-2 (разрешение 0,2-0,4 нм/мм). Спектральный диапазон 200-550 нм. Регистрация спектра осуществляется высокочувствительными фотодиодными линейками МАЭС, количество измерительных каналов 619 200. Время экспозиции одного считывания 100-10000 мс; время экспозиции с цифровым накоплением не ограничено. Управление режимами работы генератора и регистрацией МАЭС, а также обработкой спектральной информации осуществляется программным обеспечением АТОМ.

Область применения: спектральный комплекс предназначен для получения данных о содержании элементов в горных породах, минералах, почвах, донных отложениях и золе углей с использованием количественных методик анализа без предварительной химической пробоподготовки:

Определение содержаний цветных, редких и рассеянных элементов с пределами обнаружения 0,03-10 ppm. Определение редкоземельных элементов с пределами обнаружения 0,5-10 ppm.

5. Атомно-абсорбционные методы исследования

Спектрофотометр атомно - абсорбционный AAnalyst модель 800

Область применения: элементный анализ при научных исследованиях в лабораториях научных учреждений различного профиля, анализ минеральных и биологических объектов.

Технические характеристики: спектральный диапазон 190 – 870 нм. Пламенный и электротермический атомизаторы с автоматической сменой. Двойная система коррекции фона: дейтериевый корректор для пламенного атомизатора и Зеemanовский для электротермического атомизатора. Турель на 8 ламп, система управления и обработки

информации, основана на внешнем компьютере с установленным специализированным программным обеспечением

6. Оптический спектрофотометр Perkin-Elmer Lambda 950

Область применения: оптическая спектроскопия твердых и жидких веществ для разработки новых материалов для твердотельных детекторов ионизирующего излучения, солнечных элементов, оптики, медицины и лазерной физики

Технические характеристики:

высокоточные измерения спектров поглощения твердотельных, жидких образцов и пленок в спектральном диапазоне от 180 до 3000 нм. Спектральное разрешение прибора составляет до $0,5 \text{ см}^{-1}$. Прибор укомплектован специальным модулем – интегрирующей сферой, которая позволяет измерять спектры поглощения и отражения мелкодисперсных порошков и микрокристаллов в спектральном диапазоне от 250 до 2500 нм, а также модулем для измерения спектров отражения.