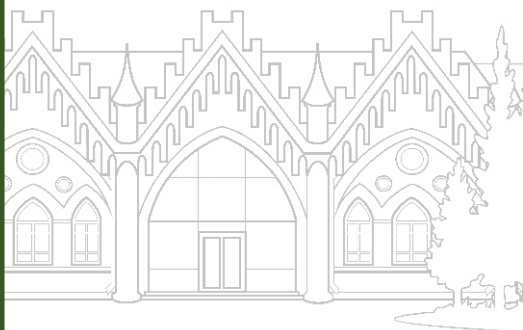


г. Благовещенск  
пер. Рёлочный, 1

**ЦЕНТР КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ  
«АМУРСКИЙ ЦЕНТР  
МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**



Институт геологии и  
природопользования ДВО РАН




# Центр коллективного пользования «Амурский центр минералого-геохимических исследований»

Центр коллективного пользования «Амурский центр минералого-геохимических исследований» (ЦКП) создан на базе Аналитического центра Института геологии и природопользования Дальневосточного отделения Российской академии наук постановлением Президиума ДВО РАН N 85 от 24 марта 2009 года.

Современное оборудование ЦКП позволяет производить широкий спектр исследований, от начальной пробоподготовки (дробление, измельчение, изготовление шлифов и аншлифов, выделение монофракций) до более сложных и детальных электронно-микроскопических, хроматографических, масс-спектрометрических, спектральных и других видов исследований.

## Основные научные направления исследований ЦКП:

-  Определение минерального, структурного, элементного и химического состава горных пород, руд, осадков, других природных и искусственных материалов
-  Разработка комплексных аналитических методик для решения фундаментальных и прикладных геологических и экологических задач, обеспечение геологических исследований аналитическими данными.

## ЦКП имеет три специализированные лаборатории и широкий набор современных методов анализа:



Лаборатория микроскопии  
и структурно-молекулярных  
исследований

стр. 3



Лаборатория  
хроматографии

стр. 6



Лаборатория элементного  
и химического анализа

стр. 11

## Методы анализа, представленные в лабораториях:

Электронная микроскопия .....	3
Молекулярная спектроскопия .....	5
Газовая хроматография .....	6
Метод каталитического окисления .....	10
Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) .....	11
Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) .....	12
Атомно-абсорбционная спектроскопия .....	13
Пробирный метод .....	14
Классические методы аналитической химии: (спектрофотометрия, потенциометрия, гравиметрия, титриметрия) .....	15
Методы предварительной пробоподготовки .....	17



## ЛАБОРАТОРИЯ МИКРОСКОПИИ И СТРУКТУРНО-МОЛЕКУЛЯРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория занимается изучением состава, структуры и свойств природных и искусственных материалов.

### Электронная микроскопия

▶ Растровый электронный микроскоп **SIGMA Carl Zeiss** (Германия) с аналитическими системами микроанализа **X-Max Oxford Instrument** (Англия) и регистрации катодolumинесценции **Mono CL2 Gatan** (США).



◀ Растровый электронный микроскоп **JEOL JSM-6390LV** (Япония) с аналитической системой микроанализа **INCA PentaFETx3** (с дисперсией по энергии) и **INCA Wave** (с дисперсией по длинам волн) **Oxford Instrument** (Англия).

## Возможности метода:

Электронно-микроскопическая съемка морфологии и микроструктуры микрообъектов (изображение во вторичных электронах SEI): зерна минералов, природных и искусственных веществ неорганической и органической природы.

Комплексные исследования объектов методами растровой электронной микроскопии и рентгеноспектрального анализа по неподготовленной поверхности: морфология, микроструктура, контраст по среднему атомному номеру с качественным определением набора химических элементов (спектры) контрастирующих зон.

Изучение фазовой неоднородности с количественным рентгеноспектральным электронно-зондовым микроанализом фаз (с размером не менее 5 мкм), полуколичественные и качественные определения фаз с размерами менее 5 мкм в точке или усреднение по выделенному участку (по плоско-полированным сечениям объектов) – микроснимок участка с помеченными точками анализа и таблица химического состава в точках анализа в масс. %.

Рентгеноспектральное картирование и профилирование химических элементов по определенным спектральным характеристическим линиям по заданному участку (плоско-полированные поверхности) – микроснимки участков с набором карт (профилей) распределения по заданным длинам волн или с наложением на сканируемый участок карт распределения с цветовой идентификацией рентгеноспектральных линий химических элементов.

## Молекулярная спектроскопия

ИК-Фурье спектрометр **Nicolet iS10** среднего диапазона (спектральный диапазон  $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$ ) с приставкой НПВО (кристалл ZnSe со спектральным диапазоном  $4000\text{--}650\text{ см}^{-1}$ ) и ИК микроскопом **Continuum ThermoFischer Scientific** (США).



Дисперсионный конфокальный микроскоп комбинационного рассеяния модели **DXR Smart Raman Microscope ThermoFischer Scientific** (США) – спектральный диапазон  $3400\text{--}50\text{ см}^{-1}$ , лазер-модуль 780 нм.

### Возможности метода:

ИК-спектроскопия изучение неорганических (минерального и искусственного происхождения) и органических веществ, имеющих структурно-зависимые колебательные моды указанной спектральной области: съемка ИК спектра методом нарушенного полного внутреннего отражения НПВО, не требующий подготовки проб, кристалл ZnSe в спектральном диапазоне  $650\text{--}4000\text{ см}^{-1}$  – для веществ не реагирующих с ZnSe; методом пропускания (спектральный диапазон  $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$ ) – вещество гомогенизируется в бромиде калия и прессуется в таблетки.

КР-спектроскопия изучение органических и неорганических (минерального и искусственного происхождения) веществ, имеющих структурно-зависимые колебательные моды указанной спектральной области ( $3400\text{--}50\text{ см}^{-1}$ ) и низкий уровень флуоресценции: съемка КР спектра методом с возможной идентификацией вещества (по имеющимся базам данных) – вещество исследуется без разрушения в виде частиц и полированных поверхностей.



## ЛАБОРАТОРИЯ ХРОМАТОГРАФИИ

Лаборатория занимается исследованием качественного и количественного состава органических веществ, содержащихся в природных и искусственных материалах.

### Газовая хроматография

Газовый хромато-масс-спектрометр **GCMS-QP2010 Ultra** (Shimadzu, Япония) с пиролитическим вводом



Хроматографическая система GCMS-QP2010 Ultra позволяет проводить разделение сложных многокомпонентных смесей органических соединений в жидких и твердых образцах и определять их состав на уровне следовых количеств.

Система представлена газовым хроматографом, масс-спектрометром и системой инъекции. Газовый хроматограф GC-2010 выполняет хроматографический анализ при высоких давлениях (до 970 кПа) и высоких скоростях потока газ-носителя (до 1200 мл/мин). В сочетании с высокоэффективной системой вакуумирования, это обеспечивает возможность проведения анализа в режиме быстрой хроматомасс-спектрометрии. Система электронного контроля газовых потоков высокого давления обеспечивает высокий уровень воспроизводимости, а режим поддержания постоянной линейной скорости потока позволяет получать оптимальное разделение на всем протяжении хроматограммы. Идентификация неизвестных соединений происходит методом масс-спектрометрии.

Квадрупольный масс-спектрометр обладает диапазоном измерений массовых чисел от 1,5 до 1090 а.е.м., разрешающая способность менее 2 а.е.м. Масс-спектрометр выполняет детектирование в режимах ионизации электронным ударом, а также методом химической ионизации с регистрацией положительных и отрицательных ионов. Регистрация хроматограмм может осуществляться одновременно в режимах SCAN и SIM. Для качественной идентификации органических соединений используется библиотека масс-спектров NIST21.



Система укомплектована автоинжектором АОС-20i, который автоматизирует выполнение анализов при вводе подготовленных жидких проб.

Кроме этого, прибор имеет инжекционную систему Optic 4, позволяющую проводить анализ состава сложных матриц без предварительной подготовки, анализировать термолабильные или высокомолекулярные соединения. Пиролиз образцов в системе инъекции Optic-4 обеспечивается быстрым линейно программируемым нагревом до 600°C со скоростью изменения температуры до 60°C/сек.

В настоящее время GCMS-QP2010 Ultra используется для характеристики органического вещества методом пиролитического разложения с последующей идентификацией соединений газовой хроматографией масс-спектрометрией (Пиро-ГХ-МС). Для детального анализа высокомолекулярных природных органических соединений при анализе проводится дериватизация гидроксидом тетраметиламмония (ТМАН) в кварцевой микровиале.

**Анализируемые образцы:** почвы, лесная подстилка, растительные остатки, микробная биомасса, высокомолекулярные полимерные соединения (пластмассы, микропластик).

Хроматограф газовый одноканальный ►  
**Agilent 6890N** (Agilent, США)



Хроматограф выполняет количественное и качественное определение органических соединений (метиловых эфиров жирных кислот, углеводов) в жидких образцах.

Он предназначен для разделения смеси органических соединений в жидких образцах и последующего качественного и количественного определения отдельных компонентов. Оснащен универсальным высокочувствительным пламенно-ионизационным детектором (ПИД) (предел детектирования  $5 \times 10^{-12}$  г/с по n-C<sub>16</sub>).

**Анализируемые образцы:** подготовленные экстракты листьев растений, микробной биомассы, лесной подстилки, почв, торфа.



◀ Хроматограф газовый трехканальный  
**Agilent 7890A** (Agilent, США) – анализатор газов

Прибор оснащен тремя параллельными каналами для одновременной работы, что позволяет обеспечивать комплексный анализ. В системе использованы оптимизированная комбинация нескольких насадочных колонок для разделения легких углеводов и постоянных газов при одной и той же температуре.

В настоящее время прибор используется для решения задач в области экологии и климатического контроля. По концентрации углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) в газовой фазе определяется дыхание микробной биомассы в почве и лесной подстилке, которое характеризует концентрацию почвенной микрофлоры, позволяет оценить биологическую активность почв и стабильность почвенного органического вещества. Определение дыхания микробной биомассы производят методами субстрат-индуцированного дыхания (СИД) и базального дыхания (БД).

Метод СИД основан на измерении первоначального максимального выделения  $\text{CO}_2$  из пробы, обогащённой глюкозо-минеральной смесью в определенном интервале времени, БД измеряют без каких-либо добавок питательных веществ и субстратов.

Возможен анализ концентрации  $\text{CO}_2$  в образцах газов.



**Анализируемые образцы:** почвенная подстилка, почвы, грунты.

Для подбора времени инкубации проб с субстратом и водой для СИД и БД проведены эксперименты, в ходе которых подобрано оптимальное время инкубации образцов в воздушном термостате без доступа света при постоянной температуре  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## Метод каталитического окисления

Анализатор общего органического углерода **ТОС–L** (Shimadzu, Япония) с реактором низкотемпературного термокаталитического окисления для анализа твердых образцов позволяет определять содержание углерода в жидких и твердых образцах



Лабораторный анализатор общего органического углерода **ТОС-L** определяет содержание общего углерода, неорганического углерода и общего органического углерода в жидких образцах. Анализатор **ТОС-L** работает по методу каталитического окисления при  $680^{\circ}\text{C}$  и позволяет эффективно анализировать как насыщенные органикой образцы, так и ультрачистую воду в широком диапазоне рабочих концентраций от  $4 \text{ мкг/л}$  до  $30\,000 \text{ мг/л}$  по углероду. **TNM-L** в комплектации прибора определяет содержание общего азота в водных растворах по принципу «Окислительное сжигание – хемилюминесценция». Диапазон определяемых концентраций составляет от  $5 \text{ мкг/л}$  до  $10\,000 \text{ мг/л}$ .



**Анализируемые жидкие образцы:** природные воды, водные растворы, почвенные вытяжки (после пробоподготовки).

Блок для анализа твердых проб **SSM-5000A** позволяет анализировать содержание общего углерода, неорганического углерода и общего органического углерода в твердых пробах с различным содержанием органических соединений. Анализ твердых образцов выполняется без пробоподготовки.

Анализируемые твердые образцы: низкоуглеродные – горные породы, грунты; водные образцы, содержащие большое количество взвешенных частиц; высокоуглеродные – почва, лесная подстилка, растительные остатки, ил, донные отложения.



## ЛАБОРАТОРИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО И ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Лаборатория занимается исследованием элементного и химического состава природных и искусственных материалов.

### Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС)

Масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой **Agilent 7500a** (Agilent Technologies, США) ►



Agilent 7500a универсальный и высокоэффективный прибор, который обеспечивает высокую точность, чувствительность и скорость работы. Он предназначен для количественного определения элементов в растворах и твердых объектах (после предварительной пробоподготовки) различного происхождения. Прибор оснащен автосамплером на 240 образцов. За короткое время масс-спектрометр позволяет одновременно определять содержание до 40–50 элементов до нг/л, из малых навесок образцов (50–100 мг).



**Анализируемые образцы:** природная вода, горные породы и минералы, почвы, растения, атмосферные осадки, пыль после предварительной пробоподготовки (полное кислотное разложение, водные и кислотные вытяжки).

## Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА)

Последовательный волнодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр **Lab Center XRF-1800** (Shimadzu, Япония).



Спектрометр позволяет проводить качественное и количественное определения элементов от Be до U в диапазоне содержаний от 1 мг/кг до 100% в твердых образцах и порошках. Также проводить картирование распределения элементов с шагом 250 мкм, локальный анализ в точке диаметром 0,5 мм с помощью микроколлиматоров и встроенной цифровой камеры. Прибор позволяет проводить измерения в 3-х средах: вакуум, воздух и гелий. Сопоставлять полученные данные различных объектов полуколичественного состава между собой.

Силикатный анализ ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (общ.), MnO, CaO, MgO,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) горных пород, минералов, почв, зол, природных строительных материалов.

Микроэлементный анализ (Zn, Pb, Zr, V, Cr, Co, Ni, Cu, Ba, Ce, Sc, U, Sr, Rb, Ga, Y, Nb, Th, As, S, F и др.) почв, горных пород, растений, угля, осадках и других материалах.



**Анализируемые образцы:** горные породы и минералы, почвы, растения, атмосферные осадки, пыль, строительные материалы и другие природные и искусственные объекты.

## Атомно-абсорбционная спектроскопия

Атомно-абсорбционный спектрометр **iCE3300** (Thermo Scientific, США) ▶



◀ Атомно-абсорбционный спектрометр **Solaar M6 +Zeeman Furnace** (Thermo electron corporation, США)

Спектрометры имеют пламенный атомизатор (пламя – ацетилен/воздух) и электротермический атомизатор (графитовая печь). Приборы позволяют измерять содержания различных элементов ( Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Zn, Cr, Li, Cs, Sb, Rb, Au, Ag и др.)

**Анализируемые образцы:** природная вода, горные породы и минералы, почвы, растения, атмосферные осадки, пыль после предварительной пробоподготовки (полное кислотное разложение, водные и кислотные вытяжки).

## Пробирный метод



Пробирный метод анализа применяется для определения содержания драгоценных металлов – золота, серебра – в сплавах, руде, горных породах и минералах, шлиховом и рассыпном золоте, ювелирных изделиях. Этот метод позволяет установить точную долю благородных компонентов в сложных материалах.



Данным методом в лаборатории проводится: определение пробы золота и серебра в драгоценных металлах и их сплавах, определение содержания золота и серебра в руде, горных породах и минералах.

## Классические методы аналитической химии



- ◀ Электронный титратор dTrite (Китай), бюретка цифровая Titrette BRAND (Германия).

Титриметрический метод используется для определения емкости катионного обмена, ионов железа, кальция, магния, алюминия, хлоридов и других показателей.

Весы электронные SHIMADZU AW220 (Япония), весы электронные LEKI (Финляндия). ▶



Гравиметрический метод используется при определении серы (общей, сульфатной, сульфидной), потери массы при прокаливании, массы взвешанных веществ, реакционной способности кремнезема, гранулометрического состава и других показателей.

## Классические методы аналитической химии



- ▶ Многопараметрический анализатор жидкости М 300F (MT Measurement, Китай), Анион 4111 (Россия).

Потенциометрический метод используется для определения водородного показателя pH образцов воды, водной и солевой вытяжек, окислительно-восстановительного потенциала Eh и удельной электрической проводимости водной вытяжки.

Спектрофотометр LEKI SS2107 ▶ (Финляндия), MPR-A100 Microplate Reader (Япония).



Спектрофотометрический метод используется для определения содержания азота, марганца, железа в различных вытяжках и определения анионов в пробах воды.

**Анализируемые образцы:** вода, почва и донные отложения, растительная биомасса, природные строительные материалы.

## Методы предварительной пробоподготовки

ЦКП оснащен современным оборудованием, позволяющее эффективно подготовить образцы для дальнейших исследований, обеспечивая высокое качество подготовки проб, необходимое для получения надежных результатов исследований.

- Дробилка валковая **ДВГ 200x125** ▶ (Вибротехник, Россия)
- Истиратель вибрационный **ИВ 3М** (Вибротехник, Россия)
- Щековая дробилка **PULVERISETTE** (Fritsch, Германия)



- ◀ Планетарная мельница **PULVERISETTE** (Fritsch, Германия)

- Шлифовально полировальный станок **PLATO-E** (TOP-TECH, Тайвань) ▶
- Шлифовально полировальный станок **MetaServ 250** с держателем образцов (Buehler, Германия)



- ◀ Система изготовления тонких шлифов **Petro Thin** (Buehler, Германия)

## Перечень выполняемых работ:

Объект анализа	Метод исследования	Ключевые показатели
Горные породы руды и минералы	ИСП-МС	Определение содержания следовых и редкоземельных элементов Li, Be, V, Co, Cr, Cu, Ni, Zn, Ga, Ge, Rb, Sr, Ag, Cd, Sb, Sn, Cs, Ba, Ta, Tl, Pb, Bi, Th, Pb, U, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, и др.
	РФА	Определение содержания основных и примесных элементов: $\text{SiO}_2$ , $\text{TiO}_2$ , $\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{Na}_2\text{O}$ , $\text{MgO}$ , $\text{P}_2\text{O}_5$ , $\text{K}_2\text{O}$ , $\text{CaO}$ , $\text{MnO}$ , $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{общ.})}$ , Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba, Ce, Th, U, Pb, F, Cl и др.
	Атомно-абсорбционная спектроскопия	Определение содержания элементов: Al, Ag, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mn, Na, Ni, Pb, Li, Rb, Zr и др.
	Пробирный метод	Определение содержания Al и Ag
	Электронная микроскопия Молекулярная спектроскопия	Рассматривается индивидуально
Грунты, почва, донные отложения, растительная биомасса, торф, зола.	ИСП-МС	Определение содержания следовых и редкоземельных элементов Li, Be, V, Co, Cr, Cu, Ni, Zn, Ga, Ge, Rb, Sr, Ag, Cd, Sb, Sn, Cs, Ba, Ta, Tl, Pb, Bi, Th, Pb, U, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, и др.
	РФА	Определение содержания основных и примесных элементов: $\text{SiO}_2$ , $\text{TiO}_2$ , $\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{Na}_2\text{O}$ , $\text{MgO}$ , $\text{P}_2\text{O}_5$ , $\text{K}_2\text{O}$ , $\text{CaO}$ , $\text{MnO}$ , $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{общ.})}$ , Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba, Ce, Th, U, Pb, F, Cl и др.
	Атомно-абсорбционная спектроскопия	Определение содержания элементов: Al, Ag, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mn, Na, Ni, Pb, Li, Rb, Zr и др.
	Электронная микроскопия Молекулярная спектроскопия	Рассматривается индивидуально
	Метод каталитического окисления	Определение общего органического углерода и азота в водной вытяжке, общий и органический углерод в твердых образцах
	Газовая хроматография	Определение состава многокомпонентных смесей органических соединений в твердых образцах Определение дыхательной активности микрофлоры в свежих образцах почвы и подстилки
Природная вода и атмосферные осадки.	ИСП-МС	Определение содержания следовых и редкоземельных элементов Li, Be, V, Co, Cr, Cu, Ni, Zn, Ga, Ge, Rb, Sr, Ag, Cd, Sb, Sn, Cs, Ba, Ta, Tl, Pb, Bi, Th, Pb, U, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, и др.
	Атомно-абсорбционная спектроскопия	Определение содержания элементов: Al, Ag, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mn, Na, Ni, Pb, Li, Rb, Zr и др.
	Метод каталитического окисления	Определение азота в водных растворах Определение органического углерода в образцах воды
	Газовая хроматография	Определение состава многокомпонентных смесей органических соединений в жидких образцах
Другие объекты	Спектрофотометрия, потенциометрия, гравиметрия, титриметрия	Определение концентрации: серы (общая, сульфидная, сульфатная) влаги, потерей при прокаливании pH водной и солевой вытяжек гранулометрический состав ЕКО, обменная кислотность и подвижный алюминий азот общий, подвижный калий и фосфори др.
	Спектрофотометрия, потенциометрия, гравиметрия, титриметрия	Определение концентрации взвешенных веществ сухого остатка, $\text{Cl}^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ и др.
Другие объекты	Рассматривается индивидуально	



ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ДВО РАН

**ЦЕНТР КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ  
«АМУРСКИЙ ЦЕНТР  
МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

675000, г. Благовещенск,  
переулок Рёлочный, д. 1

Руководитель ЦКП  
Сегренев Александр Сергеевич:

телефон: +7 (924) 430 84 72  
e-mail: a-chemist@mail.ru



официальный сайт  
ИГиП ДВО РАН

Приемная ИГиП ДВО РАН:  
телефон: +7 (4162) 22 53 25  
e-mail: igip@ascnet.ru  
igipm.ru



telegram-канал  
ИГиП ДВО РАН

