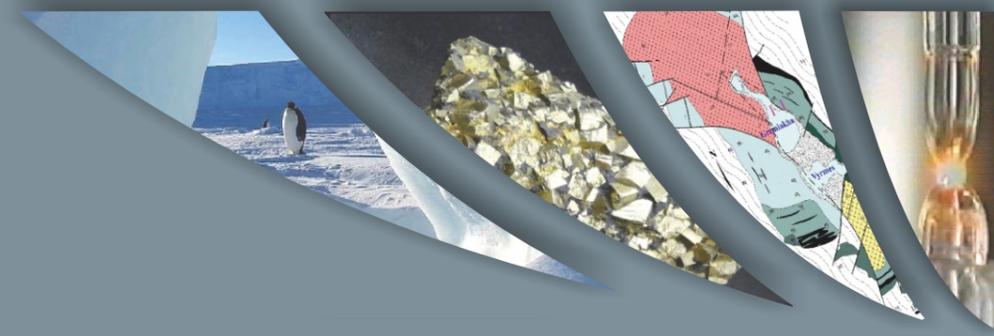
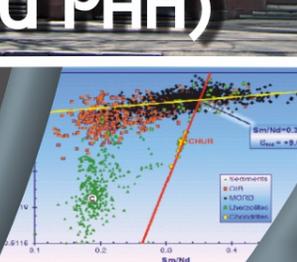
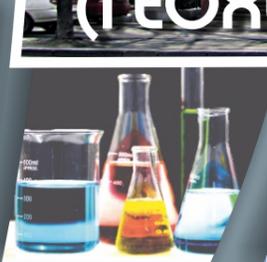
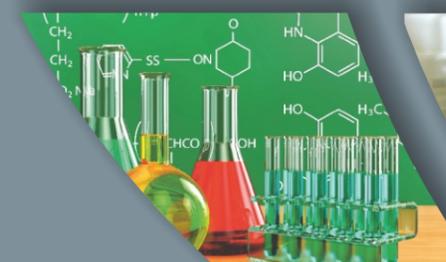
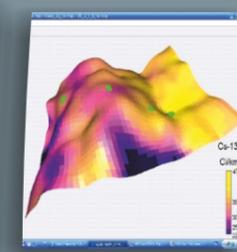
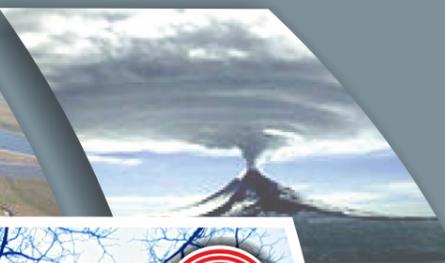
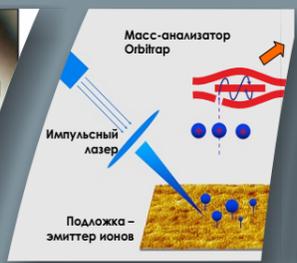
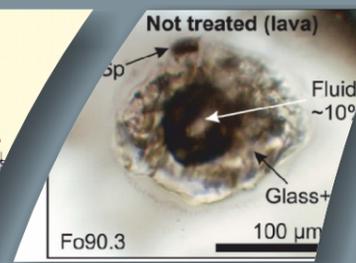
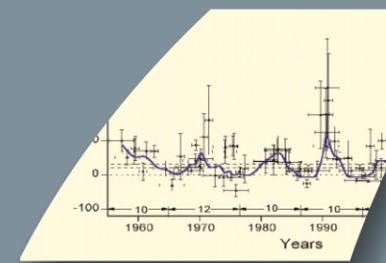
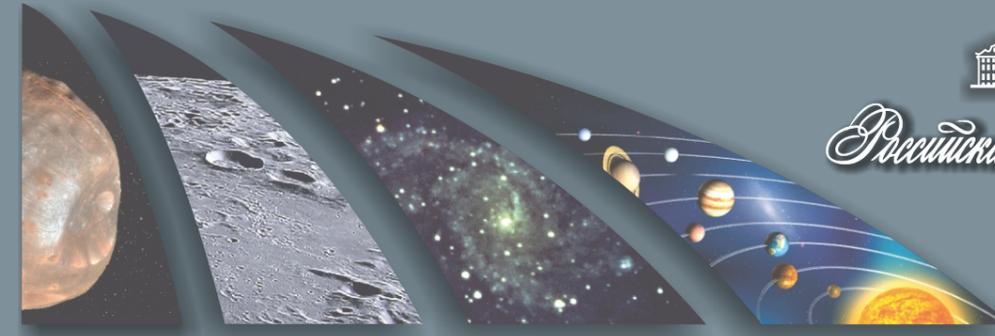
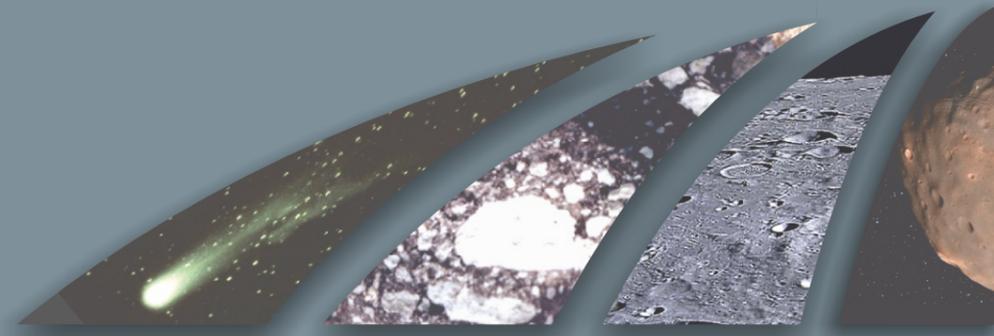




Российская Академия Наук



1947 – 2017



Ордена Ленина и Ордена Октябрьской революции Институт геохимии и аналитической химии имени В.И. Вернадского - один из крупнейших институтов Российской Академии Наук. В марте 1947 года Президиум АН СССР принял решение о преобразовании Лаборатории геохимических проблем им. В.И. Вернадского в Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского, и с 3 апреля 1947 года в соответствии с приказом своего первого директора академика А.П. Виноградова Институт начал функционировать в этом статусе.

В первые годы после войны Институт занимался проблемами атомной энергетики. Принимал участие в аналитическом обеспечении технологических процессов производства на радиохимических предприятиях плутониевого комплекса. Здесь решались фундаментальные вопросы радиохимии, разделения трансурановых элементов, поиска уранового сырья. Институт активно работал над проблемами получения сверхчистых веществ, методами анализа, выделения и поиска в природе редких элементов.

С приходом космической эры Институт стал головным в области исследования Луны и планет. В Институте были разработаны научные приборы, которые устанавливались на космические аппараты, направлявшиеся к Луне и Венере, и принесшие первые сведения об их вещественном составе. В Институт были доставлены и до сих пор хранятся в его специальной лаборатории образцы лунного грунта, доставленного советскими автоматическими станциями «Луна-16», «Луна-20» и «Луна-24». Институт располагает уникальной коллекцией метеоритов.



В Институте были развиты эффективные методы концентрирования, экстракции и сорбции, открыты новые реагенты, позволившие улучшить селективность, чувствительность и точность определений и обеспечившие существенный прогресс отечественной аналитической химии. Институт располагает мощной аналитической базой.

Институт имеет большой опыт радиогеохимических исследований, начиная от ранних работ по исследованию глобальных выпадений радионуклидов при испытании атомного оружия, затем при ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы и кончая радиоэкологическими исследованиями на Южном Урале в последнее время.

Геохимия земной коры и мантии, поведение вещества при высоких давлениях и температурах, природа и особенности разных проявлений магматизма, вопросы рудообразования занимали центральное место в работах Института в течение всей его истории.

Значительное место в работах Института занимали исследования по геохимии океана. В течение многих лет Институт использовал собственное океанографическое судно «Академик Борис Петров», на котором учеными Института в ходе многочисленных экспедиций были получены важные сведения о строении дна океана, процессах, происходящих в морских осадках.

Институт является ведущим в области геохимии углерода - элемента, поведение которого глубже всего отражает взаимодействие живой и неживой природы, включая процессы нефте- и газообразования, синтеза алмазов, эволюции биосферы и др. В Институте зародилась отечественная школа изотопной геохимии. Работы, выполненные в Институте в области геохимии изотопов углерода, кислорода, серы, изотопии свинца и благородных газов явились крупным вкладом в мировую науку.

В Институте создаются новые методы и приборы для контроля состояния окружающей среды. Последние годы были критическими в развитии нашего общества. Общие трудности не могли не отразиться и на состоянии дел у нас в Институте. Тем не менее, наш Институт остается мощным научным организмом, обладающим большим техническим и интеллектуальным потенциалом.

## Основные направления исследований в Институте

- Космохимия, космогония, метеоритика, сравнительная планетология и разработка инструментов и методов исследования внеземного вещества.
- Экспериментальное и теоретическое моделирование геохимических процессов, протекающих в глубинных зонах Земли, геохимия магматизма и метаморфизма.
- Происхождение и эволюция биосферы, органическая геохимия, биогеохимия, геохимия углерода.
- Геохимия осадочной оболочки, гидрохимия; геохимическая экология; геолого-геохимические и экогеохимические исследования дна Мирового океана.
- Геохимия месторождений полезных ископаемых (рудных элементов, благородных металлов, нефти и газа, алмазов) и разработка методов их поиска.
- Изотопная геохимия и геохронология.
- Аналитическая химия радиоактивных, редких и благородных элементов.
- Разработка методов разделения и концентрирования элементов; синтез сорбентов; развитие теоретических основ аналитической и вычислительной химии.
- Разработка методов и приборов для космических миссий, для анализа, мониторинга и прогноза состояния окружающей среды, природных и промышленных объектов.

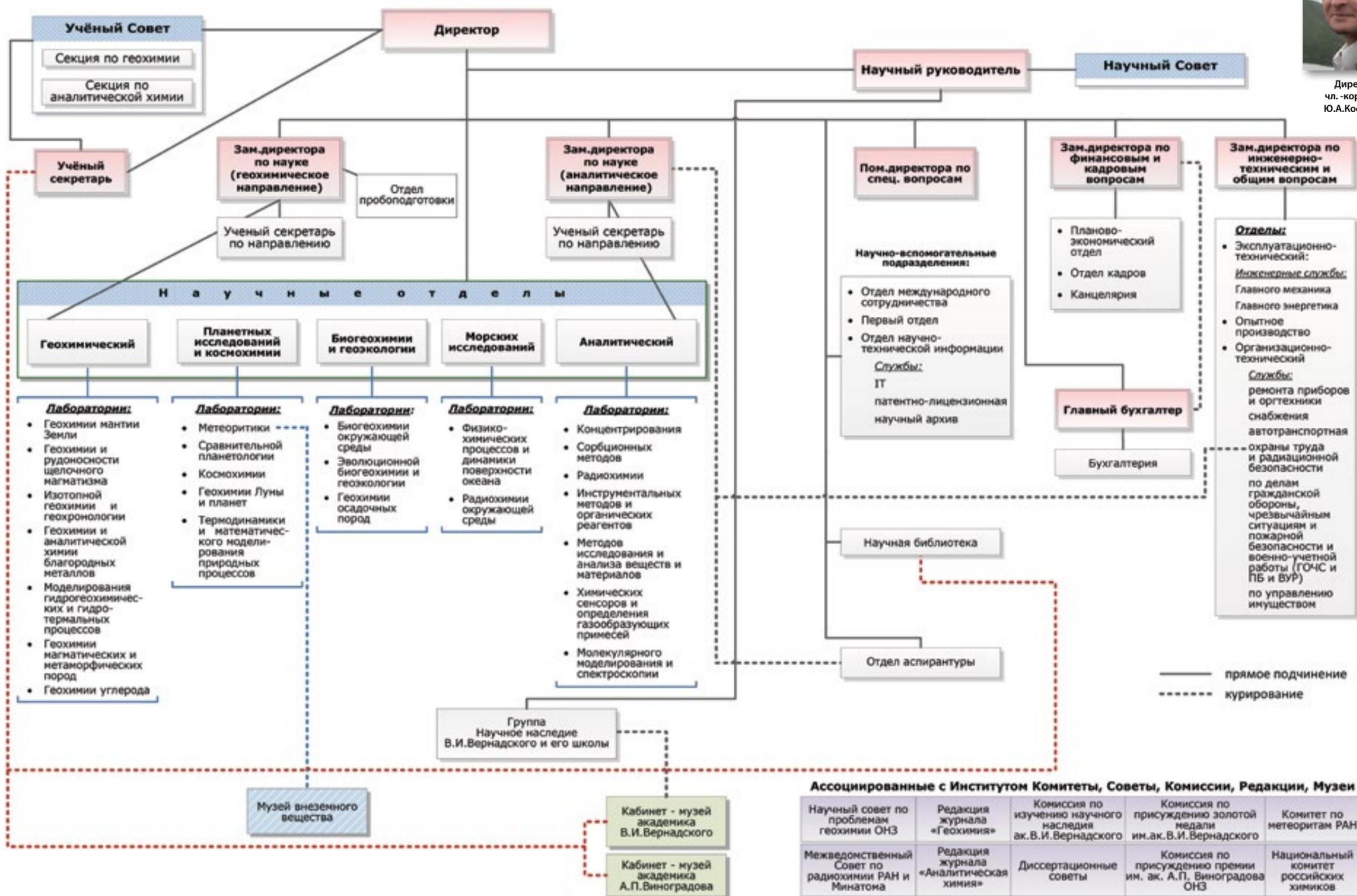
## Основные задачи Института

- Разработка теоретических основ геохимии, космохимии и аналитической химии.
- Изучение геохимических процессов, определяющих поведение, распространение и историю химических элементов, их изотопов и соединений в земном и внеземном веществе.
- Исследование происхождения и эволюции вещественного состава Солнечной системы.
- Выполнение работ по метеоритике, ведению, систематизации, описанию и развитию методов изучения коллекции метеоритов Российской академии наук, созданию базы данных метеоритов.
- Разработка методов, приборов, средств и оборудования для изучения космического пространства, включая проведение работ по созданию научной аппаратуры и подготовке экспериментов для исследования тел Солнечной системы, межпланетной среды и Земли с использованием космических аппаратов; участие в их управлении и приеме информации в части комплекса научной аппаратуры.
- Экспериментальные и теоретические исследования геохимических процессов в различных оболочках Земли; совершенствование методов изотопной геохронологии.
- Разработка геохимических методов прогнозирования и поиска полезных ископаемых (рудных и редких элементов, благородных металлов, нефти и газа, алмазов и др.).
- Геоэкологические и биогеохимические исследования; эколого-геохимические исследования водных и наземных экосистем, океанографические и морские геохимические и геофизические

исследования, мониторинг загрязнения, анализ и прогноз состояния окружающей среды.

- Разработка методов и средств молекулярного моделирования, физико-химического, химического анализа вещества геологических объектов, объектов окружающей среды, промышленных и новых синтетических материалов.
- Создание новых реагентов и сорбентов для анализа вещества, извлечения ценных компонентов из промышленных растворов и объектов окружающей среды.
- Разработка и создание опытных образцов аналитических приборов, сенсоров, оборудования по контролю, изучению и защите окружающей среды.
- Формирование новых перспективных направлений по профилю Института, имеющих первостепенное значение для развития мировой науки, научно-технического и социально-экономического прогресса России.
- Разработка рекомендаций по практическому использованию научных результатов, изучение и обобщение достижений мировой науки по профилю Института и содействие их использованию.
- Разработка прогнозов по соответствующим областям науки и техники.
- Подготовка научных кадров высшей квалификации.

# Структура GEOXHI РАН



Директор чл.-корр. РАН Ю.А.Костицын



Научный руководитель академик РАН Э.М.Галимов



Заместитель директора по науке (геохимическое направление) д. г.-м. н. О.А.Луканин



Заместитель директора по науке (аналитическое направление) чл.-корр. РАН В.П.Колотов



Ученый секретарь д. г.-м. н. Е.М.Коробова



В геохимическом отделе, который объединит семь лабораторий института, ведутся исследования по следующим основным направлениям современной геохимии, имеющим актуальное фундаментальное и прикладное значение:



Руководитель  
отдела д. г.-м. н.  
О.А. Луканин

- Химическая дифференциация ранней мантии Земли при ее плавлении, сегрегации металлического ядра, формировании силикатных и внешних, обогащенных летучими компонентами, оболочек планеты.
- Геохимия магматических и метаморфических процессов, их роль в образовании и эволюции океанической и континентальной литосферы, связь магматизма с геодинамическим режимом глубинных зон Земли.
- Геохимия изотопов, их распространенность и поведение в процессах формирования земного и внеземного вещества; определение изотопного возраста горных пород и руд, древнейших пород земной коры.
- Происхождение, эволюция и рудоносность щелочных магм в различных геотектонических обстановках океанов и континентов, геохимия редких и рассеянных элементов при дифференциации щелочных и карбонатитовых магм, образование супергигантских редкометальных и фосфатных месторождений.
- Геохимия углерода и органическая геохимия, процессы алмазообразования, распространенность и формы ископаемого органического вещества в земных недрах, образование нефти и газа.
- Экспериментальное и термодинамическое моделирование геохимических процессов в гидрохимических и рудообразующих системах вода-порода-газы, минералого-геохимическое и термобарогеохимическое изучение гидротермальных месторождений.
- Геохимия и аналитическая химия элементов платиновой группы (ЭПГ) и золота, их миграционное поведение в природных системах, механизмы осаждения на геохимических барьерах, роль ЭПГ и других токсичных элементов в экогеохимических процессах.

## Лаборатория изотопной геохимии и геохронологии



### Заведующий

### Юрий Александрович Костицын

член-корр. РАН, доктор геолого-минералогических наук  
Тел. (495) 939-01-84  
kostitsyn@geokhi.ru

#### Основные направления исследований

- изучение элементного и изотопного состава мантии, причин возникновения её изотопной гетерогенности;
- изучение источников вещества и процессов формирования пород и руд;
- прецизионное датирование магматических, метасоматических и метаморфических событий, особое направление – геохронология древнейших пород земной коры;
- изучение термальной и ударной истории родительских тел метеоритов;
- изучение фракционирования стабильных изотопов в природных системах, моделирование условий формирования рудной минерализации;
- разработка аппаратуры и новых методических подходов.

#### Методы исследования

Изотопно-геохимические и геохронологические исследования Rb-Sr, Sm-Nd, U-Th-Pb,  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  методами горных пород, минералов и метеоритов, многоэлементный химический анализ методом ICP-MS и метод лазерной абляции для U-Pb датирования и исследования химического состава минералов *in situ*, а также мульти-изотопный подход к исследованию флюидной фазы пород и минералов с применением метода ступенчатого дробления.

#### Международная кооперация

Лаборатория на протяжении многих лет сотрудничает с различными организа-

циями и отдельными учёными разных стран. Проводились совместные исследования с Австралийским университетом Макуори в Сиднее (GEMOC ARC National Key Centre, Macquarie University, Sydney, Australia). В результате этих исследований установлена динамика роста континентальной земной коры на протяжении всей истории Земли.

Изучение ранней истории Земли, процессов формирования и стабилизации древнейшей земной коры проводится в сотрудничестве с Шведским Музеем естественной истории, г. Стокгольм (Laboratory for Isotope Geology, Swedish Museum of Natural History in Stockholm).

Многолетнее сотрудничество с Институтом наук о Земле Университета г. Гейдельберг (Германия) — исследования метеоритов и земных пород  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  методом датирования, геохимия и космохимия благородных газов.

Сотрудничество с Открытым Университетом (г. Милтон Кинс, Соединенное королевство) — изотопные исследования углерода, азота и благородных газов в земном и внеземном веществе.

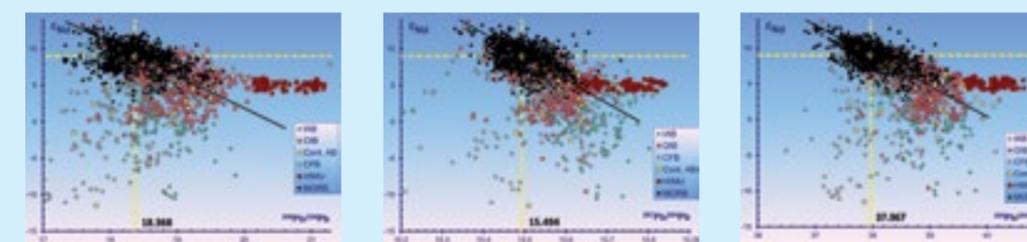
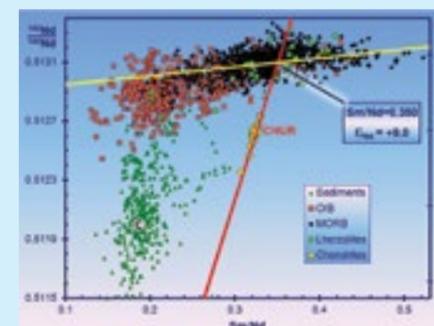
#### Основные достижения

- Ю.А. Костицын, сопоставив результаты исследования короткоживущей  $^{182}\text{Hf}$ - $^{182}\text{W}$  изотопной системы с данными по долгоживущей U-Pb изотопной системе для метеоритов и земного вещества, пришёл к выводу, что формирование ядра Земли могло быть длительным, продолжаться сотни миллионов лет.

Идею о необходимости создания изотопной лаборатории обсуждали В.И. Вернадский и его заместитель по Биогеохимической лаборатории (БИОГЕЛ) А.П. Виноградов ещё во время войны, задолго до появления ГЕОХИ. **Лаборатория была создана в 1949 году** и возглавил её А.В. Трофимов. С 1954 по 1975 гг. лабораторией заведовал академик А.П. Виноградов, с 1975 по 1977 гг. - член-корреспондент АН СССР А.И. Тугаринов, с 1979 по 2001 гг. - Ю.А. Шуколюков, а с 2002 года - член-корреспондент РАН Ю.А. Костицын.



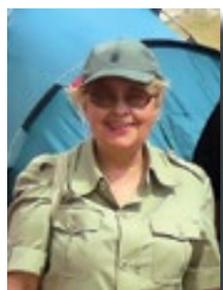
- Ю.А. Костицын на основе обобщения большого количества изотопных данных ( $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ ,  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ,  $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ ) для мантийных пород установил, что состав примитивного (первичного) земного вещества отличался от состава хондритов.
- Совместно с лабораторией метеоритики впервые U-Pb методом по циркону проведено определение возраста лунного метеорита DHO FAR-1442 "in situ".
- Создан оригинальный аппаратный комплекс, состоящий из системы пробоподготовки газов для изотопного анализа (Патент RU 2449270) и устройства ввода газов и их смесей в масс-спектрометр (Патент № 147559) и позволяющий проводить исследования микроколичеств газов из флюидных/газовых включений в породах и минералах с применением метода ступенчатого дробления. Аппаратурный комплекс и методики, разработанные в лаборатории, дают возможность изучения на изотопном уровне в одной навеске образца таких важных составляющих флюида, как вода,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  и (в аликвотах) благородные газы и, таким образом, получать важную генетическую информацию.
- Впервые получена изотопно-геохимическая информация об источниках и эволюции флюидной фазы ряда геологических объектов (мантийные ксенолиты – Восточная Антарктида, щелочно-ультраосновные породы с карбонатитами – Гулинский массив, Маймеча-Котуйская провинция и Себляяр, Кольский полуостров, закалочные корки толеитов из района Тройного сочленения Буве в Южной Атлантике).
- Е.В. Бибилова провела анализ результатов исследований, как собственных для Украинского и Балтийского щитов, так и заимствованных из литературных источников, и показала, что в архее существовали, по крайней мере, три типа кратонов с различными возрастными рубежами в архейской истории. Согласно этим данным, Украинский щит аналогичен в своем развитии кратону Пилбара и Каапвальскому, в то время как Балтийский щит близок в эволюции к Провинции Супериор (Канада).
- Ю.А. Костицын обнаружил, что изотопная гетерогенность пород мантийного происхождения в Rb-Sr, Sm-Nd, Lu-Hf, U-Th-Pb системах статистически согласуется с их химической гетерогенностью, которая, в свою очередь, обусловлена магматическими процессами в мантии.



## Лаборатория геохимии и рудоносности щелочного магматизма

Лаборатория создана в 1982 году.

На сегодняшний день лаборатория состоит из 23 сотрудников, в т.ч. 2 академика РАН, 1 член-корреспондент РАН, 4 доктора наук, 12 кандидатов наук, 1 аспирант.



**Заведующая**

**Лия Николаевна Когарко**

академик РАН, доктор геолого-минералогических наук

Тел.: (499) 137 31 16

kogarko@geokhi.ru

Главной задачей лаборатории является выявление условий накопления стратегических и благородных металлов (ЭПГ, REE, Nd, Ta, Zr, Hf, U, Th) в процессах дифференциации щелочно-карбонатитового магматизма для обеспечения прироста минеральных запасов РФ.

**Главные результаты, полученные лабораторией за последние годы:**

- На основании созданного банка данных установлено возникновение щелочного и карбонатитового магматизма Земли на рубеже 2,5 - 2,8 млрд. лет и в процессе эволюции Земли происходило непрерывное нарастание его активности. Это связано с глобальным изменением геодинамического режима и потенциала кислорода Земли, а также с активизацией крупномасштабного мантийного метасоматоза. В рамках предложенной концепции объяснен рост кимберлитового магматизма и падение его алмазности в ходе эволюции Земли.

- Разработана модель генезиса калиевого магматизма. Экспериментально показано, что при плавлении субдукционного материала с участием летучих компонентов при 6-8 ГПа (180-240 км) в результате фракционирования коэсита, либо стишовита, возможно выплавление недосыщенных щелочных расплавов. Сохранение жадеитового пироксена в реститовой зоне ведет к формированию расплавов с высоким K/Na отношением. Такой механизм позволяет объяснить формирование щелочных пород островных дуг.



C – Кальцит; OI – Оливин;  
Orx – Ортопироксен;  
Z – Зона реакции

- На основании геолого-петрологических и изотопных данных (системы Rb-Sr, Sm-Nd, Lu-Hf, U, Th-Pb) разработаны геохимические модели формирования суперкрупных месторождений стратегических металлов (Nb, Ta, Zr, Hf, REE). Разработан принцип ранней котектической насыщенности щелочных магм в отношении рудного минерала, как необходимого условия для формирования магматических месторождений стратегических металлов. Предложен новый геохимический критерий редкометальной лопаритовой минерализации Ловозерского суперкрупного месторождения (Кольский полуостров), основанный на изменении форм выделения лопарита. Получен патент.



ношении рудного минерала, как необходимого условия для формирования магматических месторождений стратегических металлов.

Предложен новый геохимический критерий редкометальной лопаритовой минерализации Ловозерского суперкрупного месторождения (Кольский полуостров), основанный на изменении форм выделения лопарита. Получен патент.

- Построена количественная модель концентрирования и фракционирования ценных стратегических металлов - циркония и гафния - в конечных продуктах дифференциации щелочных магматических систем - эвдиалитовых рудах, рассматриваемых как новый источник редкометального сырья (Zr, Hf, HREE).



- Показано, что критерием потенциальной благороднометальной специализации щелочных ультраосновных магматических комплексов Полярной Сибири являются высокие значения фугтивности кислорода, обеспечившие



Палеорекострукции карбонатитов показали их связь с зонами формирования плюмов

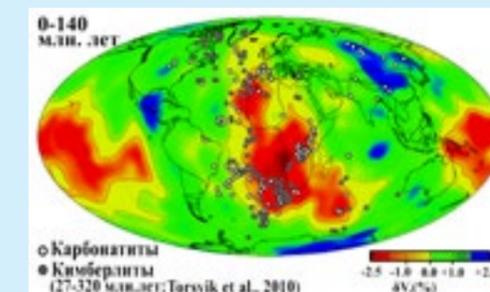
накопление платиноидов и золота в выплавляемых щелочных расплавах и их накопление в самородном состоянии.

- На основании экспериментальных исследований построен ряд принципиальных для геохимии и рудообразования щелочного магматизма фазовых диаграмм, определены коэффициенты распределения ряда стратегических металлов в равновесиях минерал-щелочно-карбонатитовый расплав при высоких температурах и давлениях.

- Экспериментальные исследования в области высоких T и P (до 10 ГПа) позволили разработать количественную модель генезиса кимберлитов и карбонатитовых расплавов в результате малых степеней плавления деплетированной субконтинентальной мантии, обогащенной астеносферными расплавами.

- Установлена новая особенность геодинамического режима Земли. Построенные абсолютные палеотектонические реконструкции для карбонатитов фанерозоя показали их связь с глобальной африканской областью разуплотнения мантии на границе нижней мантии и

ядра (Tuzo). К этой же зоне приурочено большинство кимберлитов и крупных магматических провинций. Это подтверждает генетическую связь рассмотренных формаций. Наиболее тесная связь с упомянутой мантийной неоднородностью



наблюдается для древних карбонатитов, по сравнению с молодыми.

- Открыто 90 новых минеральных видов. На основе исследования титано-ниобо- и цирконо-силикатов, в том числе новых минералов, разработаны основы генетической кристаллохимии и классификации важных для геохимии агпаитовых пород и пегматитов, содержащих группы минералов эвдиалита, лабунцовита, илерита, лампрофиллита и др.

- За последние 5 лет сотрудниками лаборатории было опубликовано 500 печатных работ, из них 241 статья в ведущих российских и международных журналах. За последние годы опубликовано 11 монографий.



## Лаборатория геохимии магматических и метаморфических пород



### Заведующий

#### Александр Владимирович Соболев

доктор геолого-минералогических наук, профессор,  
академик РАН

Тел.: (499) 137 47 30, [sobolev@geokhi.ru](mailto:sobolev@geokhi.ru)

<http://www.geokhi.ru/Lab12/Home.aspx>

#### Основные направления исследований:

- Петрология, геохимия и геодинамика процессов формирования литосферы и конвектирующей мантии;
- Магматическое рудообразование и гидротермальные рудопоявления срединно-океанических хребтов.

#### Методы исследования:

- геологические исследования ключевых объектов;
- использование высокоточных химических и изотопных данных;
- высокоточный локальный микроанализ вещества;
- применение физико-химических методов описания процессов и математического моделирования;
- исследования включений в минералах.

#### Междисциплинарные исследования

Исследования проводятся на стыке геохимии, петрологии, геодинамики и геофизики.

#### Международная кооперация

Совместные исследования и публикации с учеными из США, Канады, Франции, Германии, Англии, Италии, Сербии, Австралии и Японии; участие в крупных международных проектах: DeepCarbonObservatory, InterRidge, OceanDrillingProgram и др.

#### Основные достижения за последние годы:

- Установлена кембрийская океаническая кора в мантийном источнике Гавайских магм, свидетельствующая о скорости рециклирования корового вещества в мантии: 1-3 см/год (Sobolev et al, *Nature* 2011a).
- Разработана модель быстрой деформации литосферы, приведшей к образованию Сибирской трапповой провинции и верхнепермскому массовому вымиранию (Sobolev et al, *Nature* 2011b, *Cambridge University Press* 2015).
- Разработана методика гомогенизации расплавных включений в оливине при высоком водном давлении для оценки исходного содержания летучих ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и S) в островодужных магмах (Mironov et al, *Earth Planet. Science Letters* 2015).
- Разработана методика высокоточного анализа оливина методом электронно-зондового микроанализа с пределом обнаружения примесных элементов (Ni, Ca, Mn, Al, Cr, Ti, Co, P, Zn, Na) до 5 г/т (Batanova et al, *Chemical Geology* 2015).
- Установлены главные факторы, определяющие строение внутренних океанических комплексов САХ и влияющие на температуры и состав океанических гидротермальных рудообразующих систем (Силантьев и др, *Петрология* 2014-2016).

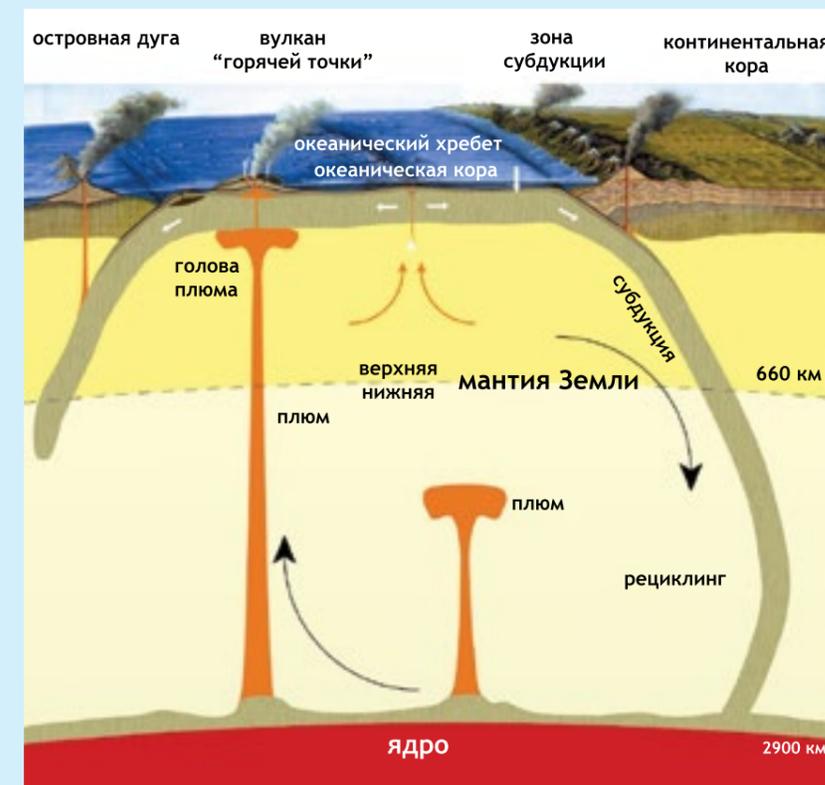
Лаборатория создана в 1952 году профессором В.И. Герасимовским. В 1979-2005 гг. ею руководил профессор Л.В. Дмитриев. С 2006 года лабораторией руководит академик А.В. Соболев. В настоящее время в лаборатории работают 14 научных сотрудников, включая 5 докторов и 6 кандидатов наук, 3 аспиранта и 2 инженера.



- Установлено происхождение ультрамафитов основания офиолитовых массивов Полярного Урала (Batanova et al, *Journal of Petrology*, 2011), Камчатки (Батанова и др, *Геология и Геофизика* 2014) и расслоенного комплекса Пекульнейского массива (Базылев и др., *Петрология* 2013).
- Разработана новая схема развития траппового магматизма и связанного с ним промышленного сульфидно-никелевого оруденения в Норильском районе Российской Федерации (Krivolutskaya, *Springer*, 2016).
- Получены первые данные о содержании воды в первичных магмах архейских коматиитов и установлен древний (2.7 млрд. л.) водосодержащий резервуар в глубинной мантии Земли (Sobolev et al, *Nature* 2016).
- На средства гранта РФ в 2015 г. в ГЕОХИ РАН создана лаборатория международного уровня для высокотемпературных экспериментов (до 1700 °C) при контролируемой летучести кислорода (Крашенинников и др, *ДАН* 2017).

#### Публикации, цитирование, диссертации

В 2010-2017 гг. опубликованы **90 работ** лаборатории, включая **5 статей** в *Nature* (3), *Nature Communications* (1), *Nature Geosciences* (1) и одну международную монографию (*Springer*), процитированные к марту 2017 г. более **700 раз**. С 2010 по 2015 гг. в лаборатории защищены 1 докторская и 4 кандидатских диссертаций.



## Лаборатория геохимии мантии земли



### Заведующий

#### Олег Александрович Луканин

доктор геолого-минералогических наук  
тел.: (499) 137-30-55  
lukanin@geokhi.ru

### Основные направления экспериментальных и теоретических исследований

- Поведение летучих компонентов С, N, H, O и др. на ранних этапах эволюции Земли при ее плавлении и сегрегации металлического ядра планеты.
- Влияния импактных процессов на химическую дифференциацию планетного вещества.
- Изучение механизмов сегрегации силикатного расплава, сульфидной и металлической фаз в зонах частичного плавления, ведущей к образованию металлического ядра Земли, Луны и других планетных тел.
- Фракционирование летучих, литофильных и рудных элементов при дегазации магм.
- Изучение фазовых равновесий в мантии с участием высокобарических минеральных фаз гранатов и углерода (алмаза).

### Методы

Для проведения экспериментальных исследований лаборатория располагает следующим оборудованием:

- установки высокого давления твердого сжатия для опытов до 20 кбар и 1500 °С, а также до 70 кбар и 1700 °С (а);
- высокотемпературная установка с регулируемым режимом кислорода и водорода для изучения редокс-реакций в силикатных системах при 1 атм и температурах до 1450 °С (б);

- высокотемпературная установка с твердыми электрохимическими ячейками для измерения собственной  $fO_2$  минеральных фаз;
- высокотемпературная центрифуга для изучения динамического разделения силикатных расплавов, кристаллов; металлических и сульфидных фаз (в).

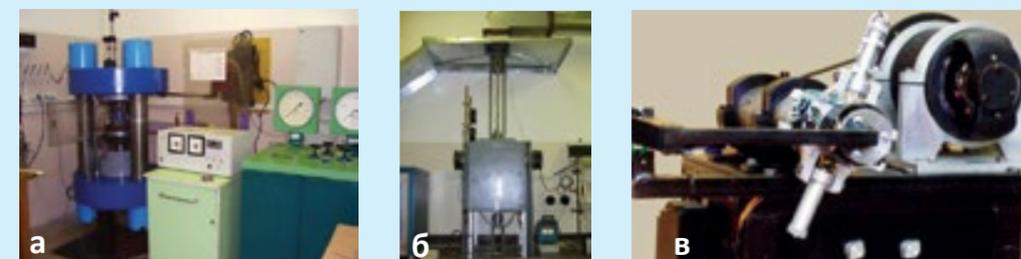
На базе лаборатории совместно с кафедрой петрологии геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова организован Научно-образовательный центр «Экспериментальное моделирование магматических и минеральных равновесий, синтез минералов» для обучения магистрантов и аспирантов современным методам изучения минеральных равновесий при высоких Р и Т.

Лаборатория является одним из организаторов Всероссийского ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии (проводится с 1960 года) и Международной конференции «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле» (проводится с 1999 года).

### Главные достижения лаборатории последних лет

Экспериментально показано, что крупномасштабное плавление и сегрегация металлического ядра планеты сопровождается образованием в силикатных расплавах молекул и комплексов  $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $N_2$  при подчиненных количествах  $H_2O$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ . Это позволяет рассматривать ранний

Лаборатория основана член-корр. АН СССР Н.И. Хитаровым в 1953 г. для экспериментального и теоретического изучения геохимических процессов при высоких РТ-параметрах. С 1985 по 2016 г. лабораторию возглавлял доктор геол.-мин.наук, профессор А.А. Кадик. В настоящее время в ее составе 12 чел., из них 2 дгмн., 1 дхн., 2 кхн. и 1 кфмн.



магматический перенос С-N-H летучих компонентов планеты в качестве эндогенного источника газовых компонентов ранней восстановленной атмосферы Земли (науч. рук. дгмн, проф. А.А. Кадик).

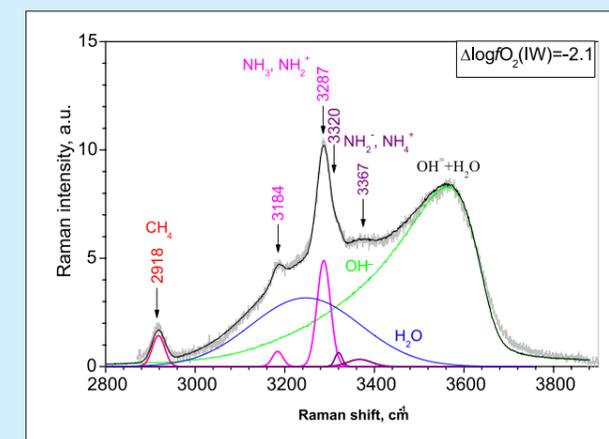
Предложена модель влияния импактного плавления и испарения на окислительно-восстановительное состояние силикатного вещества Земли и содержание в нем воды (науч. рук. д.г.-м.н. О.А. Луканин).

Используя методы высокотемпературного центрифугирования, установлена возможность сегрегация железа и сульфидных фаз при частичном плавлении и деформации вещества протомантии Луны в условиях низких значений летучести кислорода (науч. рук. д.х.н. Е.Б. Лебедев).

Разработана компьютерная модель поведения летучих ( $H_2O$ , Cl), рудных (Zn, Pb) и редкоземельных элементов в процес-

се дегазации гранитоидных магм при их подъеме к поверхности и кристаллизации, которая дает возможность количественно оценить масштабы выноса этих элементов из магматических расплавов в процессе их дегазации на разных глубинах (науч. рук. д.г.-м.н. О.А. Луканин).

Экспериментально установлена область термодинамической стабильности натрийсодержащего мейджоритового граната, типичного минерала-включения в природных алмазах, выявлена связь концентрации Na в гранате с давлением, температурой и щелочностью расплавов. Показано, что натриевый гранат следует рассматривать в качестве главной фазы-концентратора натрия в условиях низов верхней мантии и переходной зоны Земли (науч. рук. д.г.-м.н., проф. А.В. Бобров).



Молекулы и комплексы N-C-H-O компонентов в силикатных расплавах  $FeO-Na_2O-SiO_2-Al_2O_3$ , равновесных с металлической фазой (Fe-Si) при 4 ГПа и 1550°С, согласно Раман-спектроскопии  $(NH_3, NH_4^+, NH_2^+, NH_2^-, N_2, H_2, CH_4, OH^-, H_2O)$

## Лаборатория геохимии углерода

Лаборатория была создана в 1973 году академиком РАН Э.М. Галимовым.  
С 1 февраля 2017 г. ее возглавляет д.т.н. В.С. Севастьянов.



### Заведующий Вячеслав Сергеевич Севастьянов

доктор технических наук  
+7(499)137-59-49  
vsev@geokhi.ru

#### Основные направления исследований:

генезис углеродосодержащих природных веществ - нефти, газов, алмазов, графита и др.; геохимия изотопов углерода; теория биологического и органического фракционирования изотопов; закономерности преобразования органического вещества от живых к ископаемым формам; морские исследования; эволюция биосферы; происхождение жизни и ранняя история Земли.

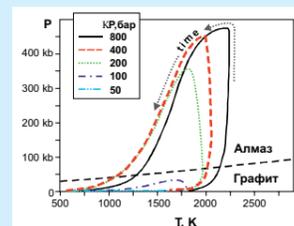
Методической основой исследований является изучение вещества на изотопном и молекулярном уровнях. Изотопный подход позволяет взаимосвязано изучить столь удаленные по своей природе и происхождению вещества как алмазы, нефть, карбонаты, метеориты. Молекулярный уровень позволяет разобраться в химической истории сложных комплексов, которыми представлено в природе биогенное органическое вещество и его производные.

#### Методы исследования

- Масс-спектрометрия изотопных отношений;
- газовая и жидкостная хромато-масс-спектрометрия;
- газовая и жидкостная хроматография;
- CHNO-элементный анализ и пиролиз.

#### Основные достижения последних лет

- Проведенные эксперименты по сферически-симметричному кавитационному коллапсу в углеводородных жидкостях (бензол, толуол) с использованием экспериментальной установки подтвердили теорию кавитационного синтеза алмазов. Доказано, что при кавитации возможно образование кластеров из наноразмерных зерен алмаза. При исходных размерах кавитационных полостей (пузырей) около 1 мм, при сжатии на короткое время (2-3 нс) можно достичь повышения температуры в кавитационной полости до 2-3 тыс. градусов и увеличения давления до 5 ГПа, что обеспечивает термодинамические условия генезиса алмазной фазы из углерода.
- Создана динамическая модель формирования Луны и Земли как двойной системы из общего резервуара, представляющего собой облако испаряющихся частиц. При этом модель объясняет и дефицит железа на Луне, и обогащение ее тугоплавкими элементами: Al, Ca, Ti. Анализ  $^{182}\text{Hf}/^{184}\text{W}$  и Rb/Sr систем показал, что фрагментация исходного облака и образование основной массы Луны произошло ко времени ~50-70 млн. лет от начала возникновения солнечной системы, а



полная конденсация исходного облака завершилась к ~120 млн. лет.

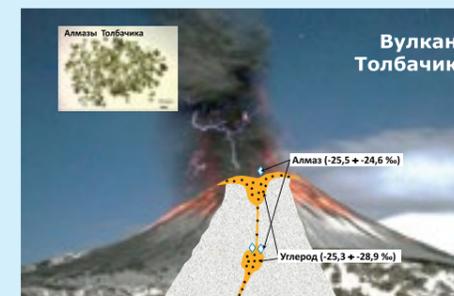
- Изучено влияние изотопов углерода, входящих в состав химических соединений, на метаболизм одноклеточных и многоклеточных организмов.



Насекомые опытной группы тли, питавшиеся моноизотопным салатом (без  $^{13}\text{C}$ ), не принесли потомства (кювета слева), в отличие от насекомых контрольной группы, питавшихся обычным салатом (кювета справа).

Обнаружено, что изотопия среды метаболизма является эпигенетическим фактором онтогенеза.

- На основе твердых электролитов разработана экспериментальная аппаратура для пробоподготовки образцов для проведения изотопного анализа с улучшенными аналитическими характеристиками. Достигнутые успехи подтверждены российскими патентами.
- Недавно были обнаружены микроалмазы при извержении вулкана Толбачик на Камчатке. Мы интерпретировали происхождение этих алмазов как связанное с кавитацией. Существует



Генезис микроалмазов при извержении вулкана

большое число геологических процессов, связанных с быстрым перемещением флюидов в горных породах по трещинам, например, как результат тектонических движений. Поэтому алмазы тогда могут встречаться в условиях, не предполагающих тех сверхвысоких давлений в среде, которые казались необходимым условием синтеза алмазов в природе.

- Создан инструмент распознавания биогенных и абиогенных форм органических соединений, необходимый для поиска следов жизни в Солнечной системе.
- Проблема генезиса углеводородов в вулканических районах рассмотрена на примере нефтепроявления в кальдере вулкана Узон на Камчатке. Результаты показали, что нефтепроявления в этой вулканической области являются результатом вовлечения первичного биологического материала в гидротермальный цикл. Поэтому нет оснований говорить о глубинном органическом источнике углеводородов в залежах.

#### Междисциплинарные исследования

- Подписано Соглашение о научном сотрудничестве между GEOXI РАН и Государственным историческим музеем о научно-техническом сотрудничестве.
- Подписан Меморандум о сотрудничестве между GEOXI РАН и Иранским AmirKabir технологическим университетом (AUT) по теме «Геохимический анализ нефти, газа и образцов горных пород в разведочном районе на юге Ирана».
- Участие в Программах Президиума РАН по исследованию Арктического шельфа и эволюции биосферы, в Программах ОНЗ РАН по исследованию нефтегазоносных регионов Дальнего Востока и Арктики, геохимическому анализу углеродосодержащих веществ.

## Лаборатория моделирования гидрогеохимических и гидротермальных процессов



### Заведующий

### Михаил Викторович Мироненко

кандидат геолого-минералогических наук

Тел.: (499)137-5040

[mironenko@geokhi.ru](mailto:mironenko@geokhi.ru)

<http://www.geokhi.ru/~hydro/index.html>

### Направления исследований

- Компьютерное моделирование геохимических процессов в системах «вода-порода-газы».
- Разработка программного обеспечения для компьютерного моделирования.
- Экспериментальное определение термодинамических и кинетических характеристик, необходимых для описания геохимических процессов.
- Минералого-геохимическое изучение рудообразующих гидротермальных систем.

### Методы исследования

- Физико-химическое компьютерное моделирование.
- Лабораторный физико-химический эксперимент.
- Минералогические исследования, изучение флюидных включений.

### Междисциплинарные исследования

Исследования проводятся на стыке химической термодинамики, кинетики, вычислительной математики, гидрогеохимии, геохимии гидротермальных процессов, геоэкологии и планетологии.

### Международная кооперация

осуществляется в форме совместных проектов РФФИ ГФЕН КНР, а также индивидуального участия сотрудников в грантах НАСА.

### Основные достижения последних лет

- Экспериментально изучены механизмы и кинетика реакций растворения и превращения полевых шпатов; суммированы кинетические данные для реакций растворения других породообразующих минералов (Рис. 1). Обнаружено превращение

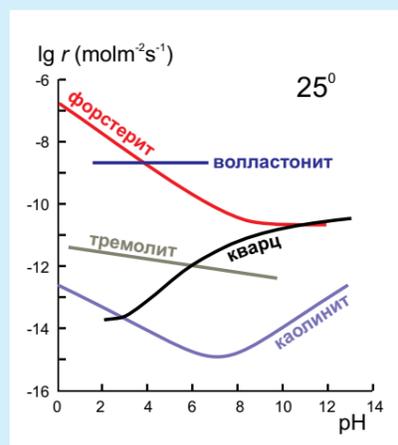


Рис.1. Зависимость скоростей растворения минералов от pH раствора

равновесной системы кварц-вода в неравновесную. Феномен может широко проявляться в природных и техногенных условиях.

- Для проверки концепции о преобладании K над Na в первичной водной фазе Земли было выполнено физико-химическое компьютерное моделирование

Лаборатория организована в 1992 г. по инициативе акад. В.Л. Барсукова. Первый заведующий – Б.Н. Рыженко (по 2015 г.). В составе лаборатории 16 сотрудников, в том числе 2 доктора и 8 кандидатов наук



систем «вода-вещество» хондритов, вещество примитивной мантии, породы земной коры», открытых по  $\text{CH}_4$  и  $\text{CO}_2$ . Было показано, что формирование водного раствора с  $\text{K} > \text{Na}$  возможно в системах «вода-вещество углистого хондрита» и «вода-вещество примитивной мантии» и невозможно в системе «вода-основная или кислая породы» (Рис. 2). Возникновение жизни на Земле происходило в водной фазе ( $\text{pH} = 9,5 \pm 0,5$ ,  $\text{Eh} = -450 \pm 50 \text{ mV}$ ) в восстановительной  $\text{N}_2$ - $\text{CH}_4$ - $\text{CO}_2$  атмосфере в первые сотни миллионов лет при дифференциации хондритового вещества на ядро ( $3\text{FeO} = \text{Fe} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) и мантию, но дальнейшая дифференциация вещества и образование пород земной коры привели к соотношению  $\text{K} < \text{Na}$  в водной фазе.

- Созданы модели гидрогеохимических процессов и оценен экологический риск на ряде природных и промышленных объектов:
- загрязнение подземных вод мышьяком (КНР);
- воздействие отходов металлургического производства на окружающую среду;
- разработка месторождений хромита (Карелия);
- формирование кислотного дренажа на сульфидсодержащих золоторудных месторождениях.
- Создана равновесно-кинетическая модель необратимой эволюции системы вода-порода (Рис. 3).

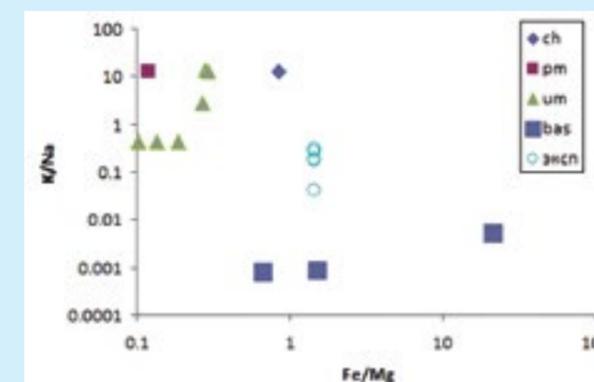


Рис.2. Отношение K/Na в водной фазе систем «вода-углистый хондрит (ch), примитивная мантия (pm), вещество ультраосновного состава (um), вещество основного состава (bas)» при  $P \text{CO}_2 = 10^7 \text{ бар}$  и  $P \text{CH}_4 = 10^6 \text{ бар}$ ,  $25^\circ\text{C}$ , как функция Fe/Mg в минеральном веществе системы; экспериментальные данные при  $125^\circ\text{C}$  (эксп.).

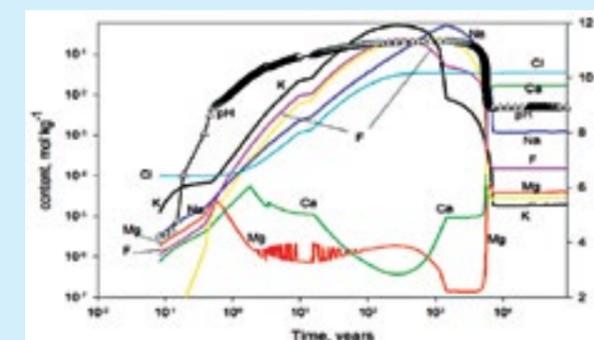
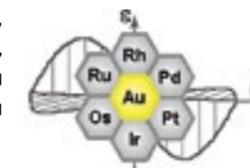


Рис.3 Эволюция состава водного раствора во времени в процессе взаимодействия воды с гранитом.  $T = 25^\circ\text{C}$ .

## Лаборатория геохимии и аналитической химии благородных металлов

Лаборатория образована в 1996 г. Её первым руководителем, профессором, доктором химических наук Галиной Моисеевной Варшал создано направление, изучающее взаимодействие органических веществ гумусовой природы с ионами металлов и роль этого взаимодействия в геохимических процессах. В настоящее время в лаборатории работают 10 сотрудников, в том числе 3 кандидата и 1 доктор наук.



**Заведующая**

**Ирина Витальевна Кубракова**

доктор химических наук  
+7 499 137 75 26,  
kubrakova@geokhi.ru

### Основные направления исследований:

- геохимическое поведение благородных металлов в природных и природно-техногенных обстановках;
- роль органического вещества в переносе и накоплении платиновых металлов и золота;
- экологические аспекты разработки платинометалльных месторождений;
- аналитические и геохимические методы исследования поведения, содержания и форм нахождения следов элементов в природных объектах.

### Методы:

- исследование вещественного состава природных объектов методами АЭС-ИСП и ЭТААС;
- определение исходных форм элементов методами селективного выщелачивания;
- химический фазовый анализ органического вещества пород и идентификация его компонентов;
- сорбционное моделирование с использованием синтезированных и/или выделенных компонентов пород;

- экспериментальная оценка кинетики выщелачивания элементов из пород;
- расчеты межфазного распределения растворенных и сорбированных форм элементов.

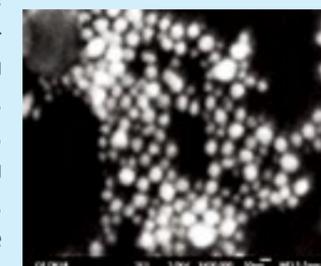
### Основное оборудование:

- атомно-эмиссионный с индуктивно связанной плазмой спектрометр IRIS In-trepid Duo (Thermo Electron, США);
- атомно-абсорбционный спектрометр Solaar MQZ (Thermo Electron, США).
- Лаборатория занимает ведущее место в исследованиях по использованию микроволнового излучения в химии и в рамках демонстрационного центра ГК «Интераналит», организованного на базе лаборатории, располагает новейшими системами для подготовки проб и синтеза новых материалов (MARS 6, Discover и др.: CEM Corp., США). Кроме того, в центре представлено спектро-фотометрическое (UV1800), атомно-абсорбционное (AA7000) и хроматографическое (LC 20) оборудование компании Shimadzu (Япония). Регулярно проводятся семинары и консультации по микроволновой пробоподготовке и инструментальным методам анализа природных и технологических объектов.



### Основные достижения

- Разработана методология исследования геохимического поведения элементов платиновой группы (ЭПГ) и золота в океанических и пресноводных обстановках.
- Установлено, что фактором, определяющим миграционную способность ЭПГ, является образование устойчивых ( $\lg K_{уст} \sim 6-9$ ) соединений с гумусовым веществом, гидроксил- и тиосульфат-ионами, а также наноразмерных форм ЭПГ. Выявлены условия их доминирования в природных условиях.
- Доказано существование, оценена устойчивость и изучена миграционная способность растворенных тиосульфатных форм золота, платины и палладия в водных системах зон разработки сульфидных месторождений. Показано, что эти формы могут доминировать в переносе ЭПГ потоками рассеяния в мерзлотных ландшафтах. Получены модельные наноразмерные фазы палладия, платины, родия и золота, устойчивые в условиях, характерных для поверхностных вод. Установлено, что наноразмерные формы этих металлов, стабилизированные гумусовыми соединениями, обладают наибольшим сорбционным сродством по отношению к компонентам геохимических барьеров и эффективно концентрируются ими.



*Нанозолото, сформировавшееся в присутствии гуминовых веществ*

- Изучены закономерности переноса ЭПГ морским, речным и техногенным взвешенным веществом. Выявлены существенные различия в миграционном поведении индивидуальных ЭПГ (Pd>Pt>>Rh), обуславливающие фракционирование ЭПГ в природных условиях. Предложена качественная модель переноса и соосаждения платины в океанических условиях.
- На основании экспериментальных и расчетных данных о взаимодействии «водопорода» в условиях окислительного растворения сульфидов выполнен прогноз возможности накопления токсичных элементов и экологической опасности техногенного загрязнения окружающей среды в зонах разработки ряда платинометалльных месторождений.
- Разработаны методы исследования и получены данные о содержаниях ЭПГ и других сидерофильных и халькофильных элементов в различных природных объектах, включая океанические железомарганцевые образования и ультраосновные породы океанического дна, пресноводные донные отложения, углистые и сульфидные породы.
- Для аналитического обеспечения экологических исследований разработаны методы комплексного аналитического исследования сложных геохимических систем. Предложены высокопроизводительные методики инструментального исследования вод, пород, техногенных растворов, биообъектов на содержание широкого круга элементов в диапазоне содержаний 0,00п-п мкг/г. Синтезированы, исследованы и применены в анализе высокодисперсные магнитные сорбционные материалы, перспективные для концентрирования и последующего определения следов токсичных компонентов различной природы из водных сред.



В настоящее время в аналитический отдел входят семь лабораторий.

Основные фундаментальные и прикладные исследования направлены на:

- развитие теоретических основ аналитической химии и радиохимии;
- поиск и разработку принципиально новых подходов для химического анализа, методов разделения и определения веществ органической и неорганической природы, а также радионуклидов;
- разработку новых приборов, методик анализа, отличающихся высокими метрологическими характеристиками;
- расширенное применение методов вычислительной математики и статистики для повышения информативности химического анализа и прогностического моделирования;
- проведение анализа без использования стандартных образцов;
- обеспечение метрологической обоснованности результатов химического анализа;
- интеллектуализацию системы химического анализа и развитие экспертных систем химического анализа.



Руководитель  
отдела  
чл.-корр. РАН  
В.П. Колотов

В лабораториях отдела успешно развивается как валовый, так и локальный анализ, большое внимание уделяется вопросам вещественного анализа, новым методам определения органических соединений для задач биомедицины, контроля окружающей среды и др.

В фокусе внимания - проблемы анализа и переработки стратегического сырья и материалов (ядерные материалы, редкоземельное сырье, и др.).

Успешно развиваются технологические направления: безопасное хранение и утилизация радиоактивных отходов, переработка облученного ядерного топлива, получение концентрированных жидких удобрений, переработка нефтяного сырья и др.

## Лаборатория инструментальных методов и органических реагентов



**Заведующий**

**Александр Анатольевич Гречников**

кандидат химических наук

Тел.: (499) 137-48-52

grechnikov@geokhi.ru

www.geokhi.ru/Lab01/Домашняя.aspx

### Основные направления исследований

- Разработка новых подходов к масс-спектрометрическому определению органических и биоорганических соединений с использованием импульсного лазерного излучения и создание на этой основе нового поколения аналитического оборудования для высокочувствительного определения биологически активных соединений.
- Развитие методов определения ионов металлов по реакциям с органическими реагентами на твердой фазе и создание новых аналитических систем для многоэлементного определения металлов спектрофотометрическим и масс-спектрометрическим методами.
- Развитие люминесцентного метода анализа для определения следовых количеств актинидов в объектах окружающей среды.

### В лаборатории разрабатываются следующие методы анализа:

- Спектрофотометрия диффузного отражения.
- Люминесценция кристаллофосфоров, активированная актинидами.
- Прецизионная кулонометрия при контролируемом потенциале.
- Пьезосорбционный метод.
- Лазерная масс-спектрометрия.

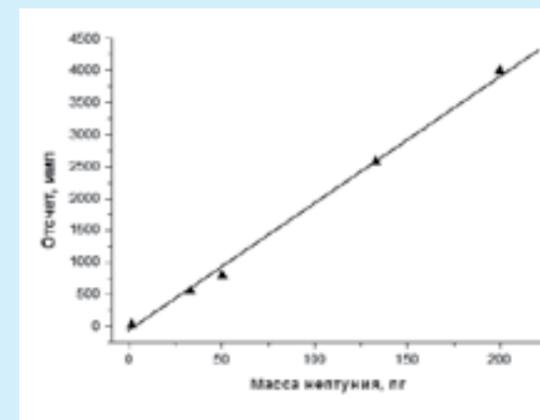
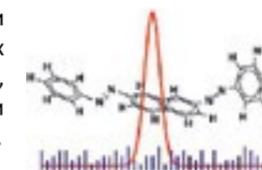
### Международная кооперация

Исследования по разработке пьезосорбционных химических сенсоров проводятся в кооперации с Институтом физики твердого тела Болгарской академии наук.

### Основные достижения

- Создан высокочувствительный анализатор нептуния в почвах и природных водах. Принцип действия анализатора основан на использовании активированной нептунием люминесценции кристаллофосфоров. При испытаниях анализатора предел определения нептуния в синтетических грунтовых водах составил 0,3 пг. (объем пробы 0,1 мл.). Анализатор может использоваться для контроля утечек нептуния на больших расстояниях от мест долговременного хранения.
- Разработан новый метод масс-спектрометрического определения химических соединений, основанный на лазерно-индуцированной десорбции/ионизации путем переноса электрона (LETDI). Метод апробирован для высокочувствительного определения и идентификации комплексных соединений металлов, в частности комплексов с органическими реагентами и комплексов с биолгандами.
- Разработан комплекс простых экспрессных методик определения металлов (Zr, Ni, W, Mo, Ti, Cr, V, Cu и ряда других) методом спектрометрии диффузного отражения.

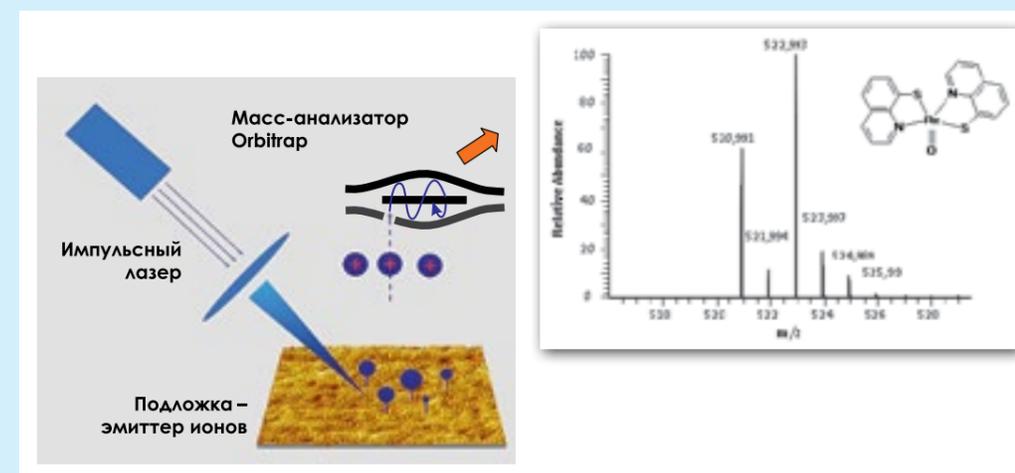
Лаборатория образована в 2009 г. в результате объединения лаборатории прецизионного аналитического приборостроения и лаборатории органических реагентов. Продолжая традиционные и развивая новые научные направления, лаборатория решает задачи разработки инструментальных методов получения и регистрации аналитических сигналов в различных областях химического анализа.



Градуировочный график при определении нептуния в синтетических грунтовых водах



Люминесцентный анализатор актинидов 5-го поколения (ЛФФ-5)  
Предел обнаружения нептуния -  $10^{-13}$  г.



Разработка нового способа высокочувствительного определения органических соединений

## Лаборатория концентрирования



**Заведующая**

**Татьяна Анатольевна Марютина**

доктор химических наук

Тел.: (495)9397838

maryutina@geokhi.ru

### Основные направления исследований

Развитие теории отдельных методов разделения, фракционирования и концентрирования частиц различной природы и растворенных веществ, а также их комбинаций; создание новых установок для эффективной реализации методов разделения; разработка гибридных и комбинированных способов пробоподготовки и методов анализа природных и других объектов.

### Методы исследования

Для решения аналитических задач разделения и концентрирования в лаборатории применяются методы экстракции, сорбции, хроматографии, капиллярного электрофореза.

С 2005 года лаборатория оснащена сканирующим электронным микроскопом (СЭМ) с автоэмиссионным катодом модели JSM 6700F (фирма JEOL, Япония), позволяющим проводить морфологический анализ объектов разной природы (от геологических образцов до синтетических наноматериалов) с гарантированным разрешением 1 нм при ускоряющем напряжении 15 кВ.



*Принципиальная схема организации комплексного подхода к изучению и количественному анализу полидисперсных образцов окружающей среды*

### Международная кооперация

Лаборатория имеет многолетний опыт сотрудничества со многими научными центрами, в том числе университетами г. Лиона и Монпелье (Франция), Брюнельским институтом биоинженерии (Оксбридж, Англия), Центром изучения окружающей среды (Лейпциг, Германия), университетом г. Вены (Австрия), Институтом почвоведения Университета природных ресурсов и наук о жизни (Вена, Австрия), университетом г. Концепсьон (Чили), университетом г. Хиросимы (Япония), Варшавским технологическим университетом.

### Основные достижения

В 2010-2017 гг. сотрудниками лаборатории опубликовано более 100 научных работ в рецензируемых международных и российских журналах.

- Предложен новый комплексный подход к выделению, изучению и количественному анализу наночастиц окружающей среды (пыли и вулканического пепла).

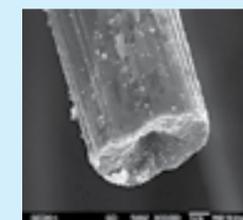
Лаборатория создана в 1971 году как лаборатория экстракционных методов членом-корреспондентом, а впоследствии академиком, Ю.А. Золотовым. С 1989 г. лабораторией, которая незадолго до этого стала называться лабораторией концентрирования, заведовал член-корреспондент РАН, профессор Б.Я. Спиваков, с 2016 г. – д. х. н. Т.А. Марютина. Состав лаборатории: 19 сотрудников, в числе которых 1 – чл.-корр. РАН, 5 докторов наук, 8 кандидатов химических наук.

Лаборатория внесла огромный вклад в развитие теории экстракции и в разработку экстракционных методов разделения и концентрирования элементов. Другое, важное направление работ, развитое под руководством Ю.А. Золотова, – создание общей методологии концентрирования микроэлементов. Предложена общая концепция гибридных методов анализа, основанных на тесном сочетании разделения и концентрирования с последующим определением. В лаборатории экстракционных методов успешно развивались другие методы разделения и определения различных веществ, в том числе сорбционные, проточно-инжекционные, ионометрические, атомно-абсорбционные, масс-спектрометрические.

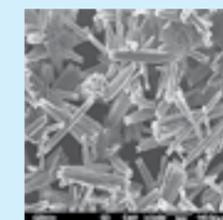


- Создана теория сорбционных процессов в стоячих ультразвуковых волнах.
- Предложен новый подход, основанный на использовании давления в капиллярном зонном электрофорезе субмикро- и наночастиц различной природы.
- Разработаны способы выделения РЗЭ из вин, ДНК из объектов окружающей среды и металлов из водных растворов с использованием ультразвукового поля.
- Развита методология изучения противоопухолевых соединений и их метаболитов на основе комплексов металлов, реализованная в различных вариантах капиллярного электрофореза и МС-ИСП; методология биовещественного анализа наноразмерных материалов на основе металлов и их соединений с использованием капиллярного электрофореза и МС-ИСП.
- Разработан комплексный подход к анализу тяжелых нефтяных остатков (ТНО), дающий возможность определения их углеводородного и микроэлементного состава, в том числе для идентификации происхождения ТНО.
- Получили развитие методы динамического фракционирования различных по физико-химической подвижности и потенциальной биологической доступности форм элементов в загрязненных почвах.
- Разработан способ экстракционного концентрирования ряда элементов (в том числе редкоземельных) из нефти.
- Предложен проточный способ пробоподготовки нефтезагрязненных почв.

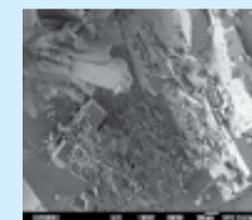
### Фотографии исследуемых образцов, полученные с помощью СЭМ



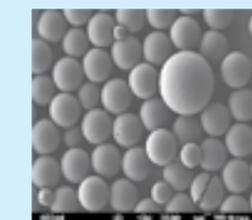
Углеводородное волокно



Оксид цинка



Включения минералов в горные породы



Сорбент (полистирол-дивинилбензол)

## Лаборатория методов исследования веществ и материалов



### Заведующий

### Владимир Пантелеймонович Колотов

Чл.- корр. РАН, д.х.н., профессор  
Тел.: (499) 137 0486, (499) 137 4147  
kolotov@geokhi.ru  
<http://wssradel.org>

#### Задачи лаборатории:

- развитие и совершенствование аналитических методов исследования веществ и материалов (рентгено-спектральных, спектроскопических, радиоаналитических);
- проведение анализа веществ и материалов разного происхождения с использованием методов рентгено-спектрального и микро-рентгено-спектрального анализа, индуктивно-связанной плазмы с атомной эмиссией и масс-спектрометрией, атомной абсорбции, активационного анализа;
- совершенствование пробоподготовки при проведении анализа различных образцов;
- развитие общелабораторной системы обработки результатов анализов и обеспечения их качества, развитие электронных Интернет-систем обеспечения научных исследований, разработка новых материалов для ядерной энергетики.

#### Развиваемые методы:

Валовый анализ - рентгено-спектральный метод, атомная эмиссия и масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой, активационный анализ. Локальный анализ - рентгено-спектральный микроанализ, активационная цифровая автордиография, масс-спектрометрия вторичных ионов.

#### Основные результаты исследований лаборатории:

- Новые и усовершенствованные методики определения основных и примесных элементов геологических образцов рентгено-спектральным методом, обеспечивающие более высокую точность и правильность результатов анализа. В частности, показано, что применение многомерного статистического (кластерного) анализа обеспечивает проведение корректной градуировки измерительной системы за счет разделения стандартных образцов сульфидных руд на ряд групп с близкими «мешающими» эффектами. Это обеспечивает получение результатов с улучшенными метрологическими характеристиками.
- В рамках программы повышения точности и правильности анализа разработано аппаратное обеспечение для производительного кислотного вскрытия в открытой системе геологических проб различного типа (базальты, основные и ультраосновные породы) при контролируемых условиях (температура, продолжительность химических операций) для последующего определения химического состава методами ИСП-АЭС и ИСП-МС.
- Разработана комплексная методика анализа (ААС и АЭС-ИСП) композитных наночастиц (КНЧ), содержащих Au, Ag, Si, Fe, предназначенных для решения различных биомедицин-

Лаборатория была организована 30.12.2013 г. в результате слияния двух лабораторий: *Лаборатории радиоаналитических и электрохимических методов* и *Центральной лаборатории анализа вещества*.

*Лаборатория радиоаналитических и электрохимических методов*, была образована в 1949 г. Заведующий - И.П. Алимарин, академик и, в свое время, глава аналитической химии страны, плодотворно руководил лабораторией в течение 40 лет. Из школы академика Алимарина вышла плеяда ведущих химиков – аналитиков. С 1989 г. заведующим лабораторией стал чл.- корр. РАН В.П. Колотов.

*Центральная лаборатория анализа вещества* – ЦЛАВ основана в 1976 г. академиком В.Л. Барсуковым. Ею заведовали к.т.н. Ю.И. Беляев (с 1976 по 1979 гг.), д.х.н. Г.М. Варшал (с 1979 по 1986 гг.), проф. Н.М. Кузьмин (с 1986 г. по 1997г.); к.х.н. Г.М. Колесов (с 1997г. по 2012 г).



ских задач (исходные дисперсии КНЧ и биологические образцы). Разработаны методики определения РЗЭ в их концентратах (ИСП-АЭС), никеля и ванадия и других элементов в нефти (ЭТААС, ИСП-АЭС/МС), макро- и микро-элементов в природных водах различного происхождения, водорослях, растениях (ИСП-АЭС).

- Создана методика рентгено-спектрального микроанализа для одновременного определения 24 элементов для идентификации ферриалланиита и 15 элементов - для идентификации пирохлора, а также около 22 элементов при исследовании рудных минералов, в том числе образцов, содержащих благородные металлы. Улучшены метрологические характеристики методик определения легких элементов - В, N, С, О.
- Разработан новый метод гамма-активационной автордиографии для анализа аншлифов большого размера (десятки кв. см.) с использованием компьютерной обработки серии цифровых автордиографических изображений. Метод обеспечивает значительное повышение селективности анализа и возможность картирования радионуклидов, в частности, при определении микровключений платиноидов в силикатных образцах.
- Предложен способ количественного анализа легких элементов методом масс-спектрометрии вторичных ионов (МСВИ). Метод основан на выявленной зависимости коэффициента ионизации определяемого элемента от параметра NBO/T, характеризующего состав и структуру исследуемых

силикатов (при облучении ионами O<sup>+</sup> или Cs<sup>+</sup>). Показано, что использование комбинации программ SRIM и SUSPRE позволяет проводить теоретическое моделирование распределения железа (<sup>54</sup>Fe) в кристаллическом кремнии. Показана ведущая роль радиационно-стимулированной диффузии для миграции элементов в силикатах при облучении протонами.

- Разработан новый класс экологически более безопасных конструкционных материалов для ядерной энергетики (стали и сплавы на основе ванадия), отличающихся ускоренным спадом наведенной радиоактивности - малоактивируемые материалы. Предложен новый перспективный материал на основе карбида лития для бридера термоядерного реактора, исследован ряд свойств этого материала. (Совместно с ИМЕТ РАН).
- В соответствии с Федеральным законом РФ об использовании первичных методов при аттестации стандартных образцов (СО) разработаны кулонометрические методики определения золота, свинца и никеля в СО этих металлов с погрешностью до 0,02%.
- Разработан консолидированный тезаурус терминов по общим вопросам и метрологии аналитической химии, являющийся основой для создания онтологии. Тезаурус использован в качестве иерархической таксономии для индексации документов различных поддерживаемых сайтов. Разработан и поддерживается ряд Интернет ресурсов с использованием современных информационных технологий.

## Лаборатория молекулярного моделирования и спектроскопии



### Заведующий

#### Виктор Иванович Баранов

доктор физико-математических наук, профессор  
Тел.: (495) 939 52 23,  
e-mail [baranov@geokhi.ru](mailto:baranov@geokhi.ru)  
<http://intranet.geokhi.ru/Lab03/Домашняя.aspx>

### Главная цель исследований

Создание на основе квантовой теории средств компьютерного прогноза широкого перечня свойств и характеристик сложных молекулярных и нанообъектов (геометрия, спектры, типы химических связей и др.) и процессов в микромире (химические превращения, накопление энергии, приём, передача и преобразование входной информации и др.), а также использование вычислительных методов для решения аналитических проблем.

### Направление работы

- Развитие квантовой теории строения и свойств сложных молекул и полимеров и вычислительных методов, пригодных для массовых расчётов и прогноза желаемых характеристик с высокой степенью достоверности.
- Формализация и создание математического обеспечения решения общей задачи установления структур молекул на базе измерений их спектров разного происхождения.
- Разработка общей квантовой теории химических реакций в сложных молекулярных системах.
- Развитие общей теории спектральных методов анализа веществ с целью создания новых подходов и методов решения аналитических задач.
- Проблема происхождения жизни и становления биосферы – постановка и изучение общих вопросов, связан-

ных с возможностью появления уже в молекулярном мире свойств, обеспечивающих в дальнейшем зарождение и существование самого феномена жизни.

Первостепенная важность указанных исследований определяется тем, что дальнейшее освоение бесконечного по числу объектов и разнообразию свойств молекулярного мира становится невозможным без опережающей теоретической проработки и инженерных расчётов, особенно в тех направлениях, в которых накопленные в химии эмпирические правила и рекомендации оказываются совершенно недостаточными.

### Некоторые важнейшие результаты

- Созданы основы нового научного направления – математической химии. Теоретические положения реализованы в виде экспертных систем, получивших широкое распространение (*Elyashberg M.E. et al. Contemporary Computer-Assisted Approaches to Molecular Structure Elucidation, Cambridge, RSC Publishing, 2012*). Результаты исследований имеют международное признание, вошли в учебники и монографии (см., напр., *Gribov L.A., Orville-Thomas W.J. Theory and methods of calculation of molecular spectra. Chichester, New York: John Wiley and Sons. 1988. 636 p.; Грибов Л.А., Баранов В.И. Теория и методы расчета молекулярных процессов: спектры, химические пре-*

Лаборатория молекулярного моделирования и спектроскопии создана в 1975 г. Ее организовал профессор (ныне член-корреспондент РАН) Л.А. Грибов.  
Состав лаборатории: 8 сотрудников, в том числе 5 докторов наук, 2 кандидата наук.



*вращения и молекулярная логика. Москва: КомКнига. 2006. 480 с.; Грибов Л.А. Колебания молекул. Москва: КомКнига. 2008. 544 с.)*

- Разработана общая теория химических реакций сложных молекул. Сформулированы пригодные для практического использования правила прогноза вероятности и хода химических превращений на основе заданных структур реагирующих объектов. Впервые в мире удалось предсказать значения квантовых выходов целого ряда фотохимических реакций.

- Пересмотрены базовые положения квантовой химии, предложены новые способы постановки и алгоритмы решения соответствующих задач, развиты методы расчёта свойств молекулярных объектов с тяжёлыми элементами.

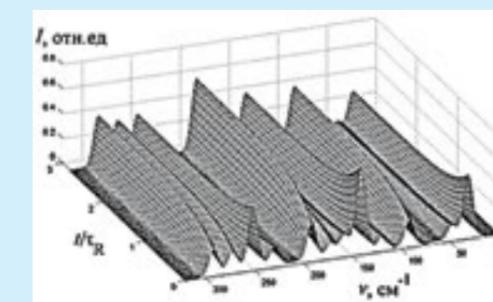
- На основе созданных методов расчёта спектров, количественно коррелирующих с экспериментом, предложена общая теория анализа веществ по их спектрам без использования образцов стандартного состава. Это принципиально расширяет возможности применения на практике методов спектроскопии для качественного и количественного анализа чистых веществ и смесей. Развита специальная методика обработки результатов измерений в аналитических целях в условиях нечетко определенных экспериментальных и теоретических данных.

- Впервые показана принципиальная важность множественности изомерных

структур молекул при формировании молекулярного мира, дополненности (по Н. Бору) случайности и детерминизма, явлений рождения и уничтожения (жизнь и смерть). Выявлены факторы, приводящие к появлению биологических ритмов, к снижению уровня энтропийного барьера при самоорганизации материи, как следствия разнообразия объектов окружающего мира. Главный признак жизни – эффект репликации, передача наследственных признаков от «отца» к «сыну» и появление стрелы времени – нашел свое объяснение на основе развитых представлений о процессах в молекулах.

- Полученные научные результаты обобщены в 58 оригинальных монографиях (32 в 2000-2016 гг).

Результатом признания важности этого направления для развития науки о молекулах явилось, например, присуждение Нобелевской премии по химии 2013 г. за разработку методов молекулярного моделирования.



Зависящий от времени спектр смеси веществ (исходные данные для анализа)



Группа ведущих сотрудников лаборатории (Грибов Л.А., Баранов В.И., Дементьев В.А., Эляшберг М.Е.) отмечена Государственной Премией Российской Федерации в области науки и техники «За развитие теории и методов расчёта молекулярных спектров и создание экспертных систем» (1999 г.).

## Лаборатория радиохимии



### Заведующий

#### Сергей Евгеньевич Винокуров

кандидат химических наук  
Тел. (495) 939-70-07, (499) 137-82-65  
Факс (495) 938-20-54  
vinokurov@geokhi.ru

#### Основные направления исследований лаборатории радиохимии:

- Изучение физико-химических свойств нептуния, плутония и америция в высших состояниях окисления.
- Создание эффективных методов выделения, разделения и определения актинидов и осколочных элементов и их применение в анализе техногенных и природных образцов, при фракционировании радиоактивных отходов, а также для выделения радиоизотопов медицинского использования.
- Разработка научных основ инновационных технологий производства ядерного топлива и переработки отработанного ядерного топлива.
- Синтез и изучение новых матриц для длительного экологически безопасного хранения/захоронения радиоактивных отходов.
- Новые подходы к радиозэкологическому мониторингу и реабилитации загрязненных объектов окружающей среды в районах размещения предприятий ядерного топливного цикла атомной отрасли.

Лаборатория участвует в проведении междисциплинарных исследований с привлечением современных достижений радиохимии, физической химии, геохимии и ядерной медицины.

Лаборатория при проведении исследований использует современные физико-химические методы, в том числе радиометрические (альфа-, бета- и гамма-спектрометрия), спектроскопические, микроскопические и рентгеновские методы.

Лаборатория сотрудничает с ведущими научными, образовательными и производственными организациями России: Институты РАН (ИФХЭ РАН, ИГЕМ РАН, ИОНХ РАН и др.), ВУЗы: (МГУ им. М.В. Ломоносова, РХТУ им. Д.И. Менделеева, ОТИ МИФИ и др.) и предприятия Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» (ФГУП «ПО «Маяк», ФГУП «ГХК», АО «ВНИИНМ», АО «ВНИИХТ», АО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина», ФГУП «Радон»).

Лаборатория поддерживает международные связи в области радиохимии и химии трансурановых элементов со многими научными центрами различных стран мира, в том числе США, Японии, Франции, Чехии и Германии.

Лаборатория проводит фундаментальные и прикладные научные исследования по различным программам Президиума и Отделений РАН, грантам РНФ и РФФИ, а также в рамках реализации ряда ФЦП, в том числе «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России»; «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности», «Ядерные энерготехнологии нового поколения».

Лаборатория была создана в 1949 году как спец. лаборатория № 1-2 для обеспечения аналитического контроля ядерных материалов и технологий при реализации Атомного проекта СССР. В 1960 г. лаборатория переименована в лабораторию радиохимии. Состав коллектива лаборатории (в 2017 г.): 25 сотрудников, в том числе 1 академик и 2 чл.-корр. РАН, 6 докторов наук, 9 кандидатов наук, 2 аспиранта.



#### Основные достижения лаборатории за последние годы:

- Открыта высшая степень окисления плутония – Pu (VIII).
- Разработаны новые подходы к производству ядерного топлива при воздействии микроволнового излучения.
- Созданы научные основы инновационной технологии переработки отработанного ядерного топлива с использованием слабодиссоцированных растворов солей железа (III).
- Разработана новая технология иммобилизации жидких радиоактивных отходов с применением низкотемпературной магний-фосфатной матрицы.



Академик  
Б.Ф. Мясоедов

Коллектив лаборатории во главе с научным руководителем лабораторией, академиком Б.Ф. Мясоедовым удостоен гранта Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ (с 1997 г.). В лаборатории вышли в свет 5 монографий в серии «Аналитическая химия элементов»: «Актиний», «Уран», «Плутоний», «Протактиний» и «Трансплутониевые элементы». Сотрудниками лаборатории за последнее десятилетие опублико-

но более 200 статей и обзоров в ведущих отечественных и зарубежных научных журналах, получено 12 авторских свидетельств на изобретения. За последние годы в лаборатории подготовлены и успешно защищены 4 докторских и 8 кандидатских диссертаций.



Д.х.н.  
Ю.М. Куляко

На базе лаборатории радиохимии и кафедры радиохимии Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова с 2009 г. успешно функционирует Научно-образовательный центр «Актиниды: свойства, поведение в техногенных и природных процессах» для подготовки кадров высшей категории в области радиохимии и радиозэкологии.

Лаборатория регулярно участвует в морских экспедициях при поддержке ФАНО России на научно-исследовательском судне «Академик Мстислав Келдыш» для проведения исследований и радиозэкологического мониторинга Арктического региона России.



Член-корр. РАН  
С.Н. Калмыков

## Лаборатория сорбционных методов



### Заведующий

#### Руслан Хажсетович Хамизов

главный научный сотрудник  
доктор химических наук  
Тел. (499) 137-76-25  
khamiz@geokhi.ru

#### Основные направления исследований:

развитие теории сорбционных и хроматографических процессов, методов их расчета и оптимизации, разработка новых методов газовой, жидкостной и ионной хроматографии, разработка экологически безопасных и экономически эффективных способов переработки технологических растворов, природных и сточных вод с целью их очистки и извлечения полезных компонентов, создание новых ионообменных и сорбционных материалов для технологии и анализа.

#### Методы исследования:

ионная хроматография, лабораторные и укрупненные исследования равновесия, кинетики и динамики процессов ионного обмена и сорбции на природных и синтетических сорбентах и наноионитах, пилотные испытания, теоретиче-

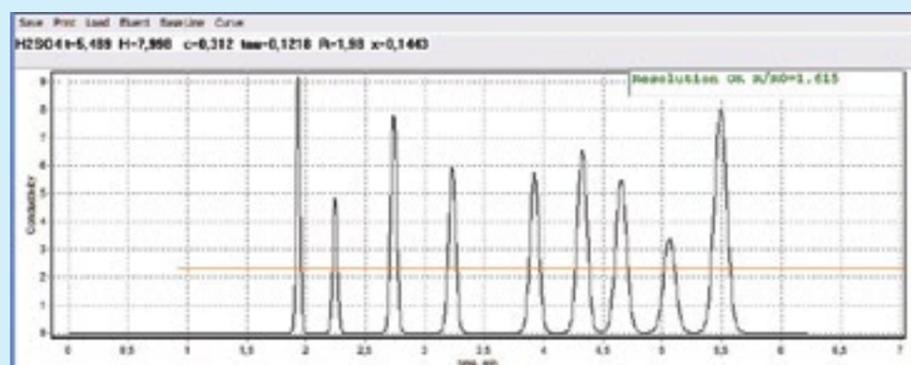
ское описание процессов ионной хроматографии, сорбционного разделения, концентрирования и очистки веществ, математическое моделирование, вычислительный эксперимент.

#### Междисциплинарные исследования:

получение и применение наноионитов в аналитической химии и медицине.

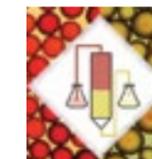
#### Основные достижения

Развиты фундаментальные подходы к теоретическому описанию равновесия и динамики массопереноса в многокомпонентных гетерофазных системах с концентрированными электролитами в нанопористых полимерных средах. Разработана технология очистки промышленной экстракционной фосфорной кислоты с одновременным выделением РЗЭ.



Теоретическая ионная хроматограмма, полностью совпадающая с экспериментальной.

Лаборатория организована в 1967 г. д.х.н., профессором М.М. Сенявиным (1917 - 1989 гг.). С 1990 г. по 2002 г. лабораторией заведовал д. х. н., профессор Б.А. Руденко (1932-2013 гг.) С 2002 г. лабораторию возглавляет д. х. н. Р.Х. Хамизов. В настоящее время в лаборатории работает 15 научных сотрудников, среди них 3 доктора наук и 6 кандидатов наук.



Развиты фундаментальные подходы в области теоретического описания межмолекулярных сил, адсорбции и динамики многокомпонентной сорбции. Развита общая теория хроматографии, предложены новые методы разделения в изократических и градиентных условиях.

Разработан метод синтеза нанокомпози́тов с ионообменными свойствами и получены новые высокоэффективные аналитические колонки для ионной хроматографии. Разработаны методы получения наноразмерных ионитов и комплексов на их основе для использования в медицине.

Развиты новые подходы к моделированию сложных промышленных ионообменных систем. Созданы перспективные сорбционные материалы на основе природных цеолитов. Созданы действующие прототипы приборов для высокочувствительного рентгенофлуоресцентного анализа малых проб (одной микрокапли)

водных растворов с использованием поликапиллярной оптики.

Лаборатория сыграла большую роль в развитии теории ионного обмена и хроматографии, становлении в стране технологии разделения редкоземельных элементов, водоподготовки для тепловых и атомных электростанций, создании новых методов разделения компонентов в растворах и переработки природных и сточных вод, участвовала в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС.

Сотрудниками лаборатории за все время опубликовано 14 монографий и 6 глав в зарубежных монографиях, получено более 70 авторских свидетельств СССР и патентов в России и других странах. За исследования в области химической технологии М.М. Сенявин был удостоен в 1972 г. Государственной премии СССР, а за цикл работ в области ионной хроматографии - в 1991 г. - Государственной премии РФ.

Пилотная установка для очистки ЭФК и извлечения РЗЭ по технологии, разработанной совместно с ООО «НьюКем Текнолоджи» и ОАО «НИУИФ». Испытания проводились на Белореченском заводе минеральных удобрений (БМУ – Еврохим).



## Лаборатория химических сенсоров и определения газообразующих примесей



### Заведующий

#### Борис Константинович Зуев

доктор технических наук, профессор  
Тел.: (499) 137 3186, (916) 107 5393  
zubor127@yandex.ru

**Основным направлением** деятельности лаборатории является разработка новых первичных средств получения аналитической информации (химических сенсоров) на основе спектроэлектрохимических систем детектирования, а также разработка методик применения создаваемых приборов в химическом анализе объектов окружающей среды, биологических и медицинских объектов, новых материалов и т.п.

**Основными методами**, используемыми для разработки сенсоров, являются: термоокислительная спектроскопия, фотолюминесценция со спектральной и временной селекцией, катодная электрохемилюминесценция, микроплазменная атомно-эмиссионная спектроскопия на основе тлеющего разряда при атмосферном давлении.

Разработанные в лаборатории приборы и методики используются в геохимических исследованиях для изучения состава морской воды и донных отложений (лаборатории морской геоэкологии и радиохимии

окружающей среды), в космических исследованиях для изучения химического состава метеоритов и небесных тел солнечной системы (лаборатория метеоритики и Институт космических исследований РАН), в клинико-диагностических целях (ЦКБ РАН № 1), в образовательном процессе (кафедра химии МУПОЧ «ДУБНА» и кафедра аналитической химии химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова).

**Основными результатами** научной деятельности лаборатории в последние годы являются:

- разработка и создание совместно с лабораторией Геохимии планет монопольного масс-спектрометра, установленного на спускаемом аппарате (Проект Фобос – Грунт);
- разработка и создание нового термоокислительного метода исследования вещества — окситермографии — и его практического использования в химическом анализе;
- разработка экспрессного безреагентного окситермографического способа определения «жирности» кожи и сопоставление его результатов с существующими косметологическими методиками;
- разработка комбинированного мембранно-окситермографического спо-



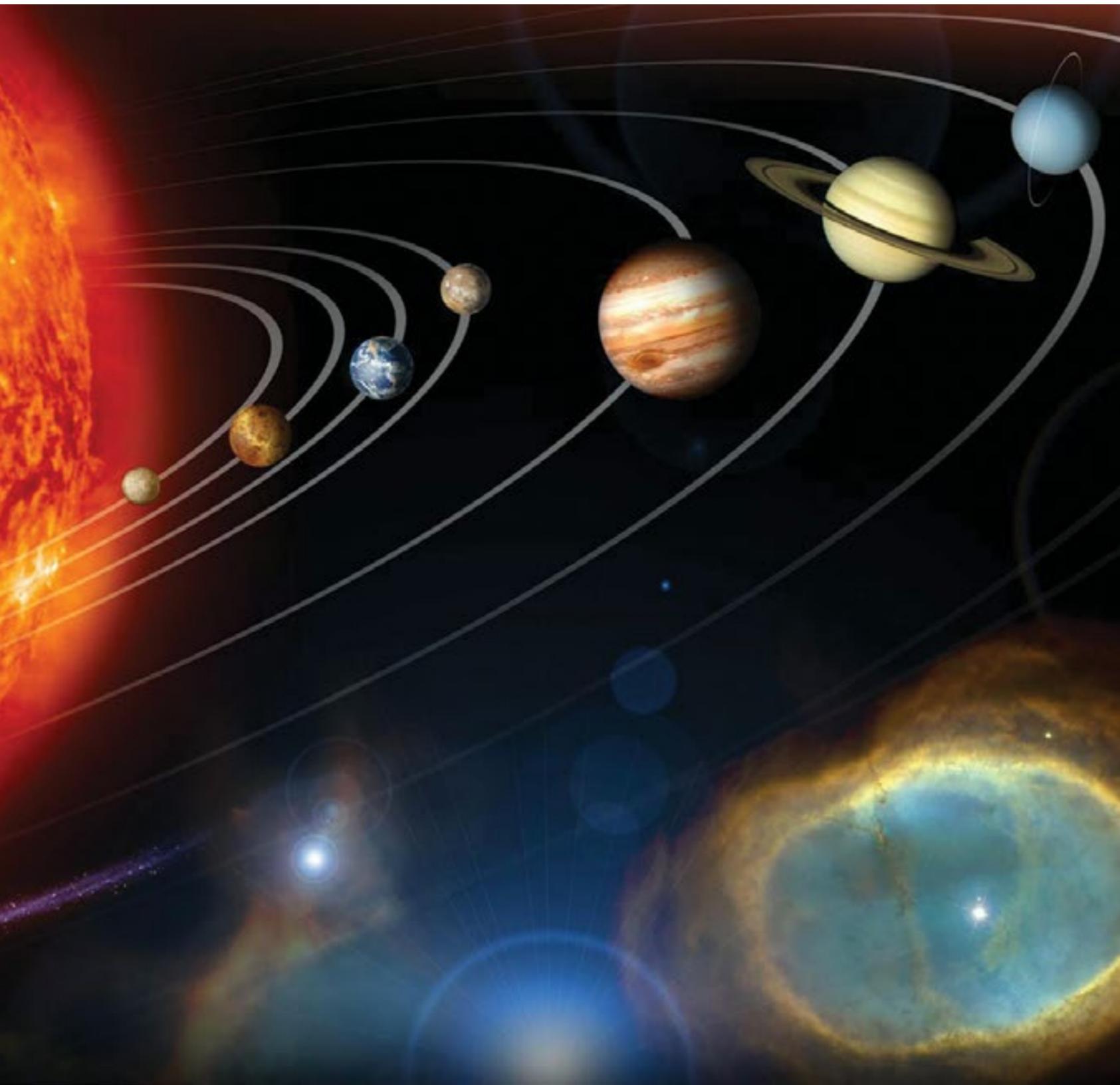
Микроплазменный сенсор на основе капельно-искрового разряда (КИР) для медицинской диагностики

Основной задачей лаборатории с момента ее возникновения в 1967 году является не только изучение физических и химических явлений окружающего материального мира, но и создание на их основе аналитического оборудования и методик исследования. Основным направлением работы является создание новых и совершенствование существующих способов анализа объектов: создание приборов и методик для определения компонентов вод, воздуха, почв, материалов. В лаборатории работают 2 доктора и 7 кандидатов наук.

- разработка и создание нового метода исследования химического состава и термооптических свойств жидкости – электроиндуцированной термолинзовой спектрометрии;
- разработка и создание микроплазменного атомно-эмиссионного прибора и комплекса экспрессных методик определения щелочных и щелочноземельных металлов в биологических жидкостях различной природы и метода неинвазивной ранней диагностики степени заживления визуально недоступных раневых поверхностей на их основе (совместно с ЦКБ РАН № 1);
- разработка и создание комплекса препаративных методик получения и целевого формирования поверхностного слоя наночастиц серебра изменяемой геометрии, теоретических подходов, позволяющих описать их механизмы роста. Полученные объекты обладают ценным набором оптических свойств, позволяющих использовать их в аналитической химии в областях флуоресцентного и термолинзового анализа;
- разработка алгоритма частичного сопоставления кривых с помощью ординатного распределения и его реализации в программном обеспечении создаваемых в лаборатории спектроэлектрохимических приборов.
- обнаружена возможность электрохимического возбуждения люминесценции устойчивых в водных растворах металлоорганических соединений. Создан электрохемилюминесцентный детектор для проточно-инжекционного анализа и ионной хроматографии. Обнаружено влияние валентного состояния элемента на сигнал;
- предложен чувствительный метод определения Sn (II);
- показано взаимное влияние металлов на величину аналитического сигнала в тлеющих разрядах при атмосферном давлении, предложены оптимальные условия для улучшения соотношения сигнал/шум за счет подавления фоновых молекулярных полос.



Полевой люминесцентный прибор для экспрессного определения урана (VI) в объектах окружающей среды



Структуру отдела составляют пять лабораторий:

- лаборатория метеоритики;
- лаборатория сравнительной планетологии;
- лаборатория термодинамики и математического моделирования природных процессов;
- лаборатория геохимии Луны и планет;
- лаборатория космохимии – филиал в г. Черноголовка.



*Руководитель  
отдела  
академик  
М.Я. Маров*

Основные направления деятельности отдела – исследование проблем происхождения и эволюции планет и малых тел Солнечной системы (астероидов, комет) и экзопланет на основе лабораторного изучения образцов внеземного вещества (метеоритов, лунного грунта) и математического моделирования процессов, лежащих в основе их генезиса и формирования, вместе с изучением проблем космохимии, планетной геологии и сравнительной планетологии. Такой комплексный подход обеспечивает уникальные возможности исследования проблем планетной космогонии путем модельной реконструкции эволюционных процессов и верификации результатов с использованием прямого изучения внеземного вещества, сохранившего в своем составе следы этих процессов.

Отдел участвует в разработке Федеральных программ космических исследований, разработке методических обоснований и создании научных приборов для космических аппаратов и анализе результатов измерений, выборе и геолого-геохимическом обосновании мест посадки космических аппаратов на поверхности Луны, планет и их спутников. Одно из направлений космохимических исследований связано с изучением долгопериодических вариаций галактических космических лучей и солнечной активности на основе изучения треков в микрообразцах метеоритов. Отдел осуществляет обеспечение сохранности и пополнения хранящейся в GEOHI уникальной коллекции метеоритов и лунного вещества, а также участвует в экспертизе образцов, поступающих от населения, на предмет определения возможности их внеземного происхождения.

## Лаборатория термодинамики и математического моделирования природных процессов



**Заведующая**

**Вера Алексеевна Дорофеева**

доктор химических наук

Тел.: (495) 939-70-60

dorofeeva@geokhi.ru

### Основные направления исследований:

- происхождение и эволюция вещества Солнечной системы;
- образование, состав и строение планет, их спутников, а также транснептуновых объектов – тел пояса Койпера и комет;
- математическое моделирование природных процессов, термодинамика минералов.

### Методы исследования

Моделирование космохимических процессов в протопланетном облаке, минеральных равновесий раствор – лед – соли, кристаллизации базальтовых магм, фазовых равновесий и физических свойств пород в недрах планет. Созданы базы данных и уникальные программные комплексы для расчета равновесий в геохимических системах в сухих условиях и с участием летучих в широком интервале температур и давлений: GEOCHEQ, INFOREX, INFOTHERM, DIANIK, NEBULA, THERMOSEISM++, КОМАГМАТ-5, SPINMELT-2, ИНФОРЭКС, COMET\_INSOL, COMET\_TERMO, DUST\_ELSTAT, Dust\_VORTEX и др.

### Междисциплинарные исследования

Космохимия, астрофизика, геофизика, физическая химия, химическая термодинамика и кинетика, математическое моделирование, молекулярная динамика, физическая кинетика, небесная механика, магнитная гидродинамика.

### Основные достижения лаборатории за последние годы

- Проведены исследования континуальных полуэмпирических моделей ламинарных и турбулентных течений в электропроводных и гетерогенных средах реагирующих газов в протопланетном диске звезды солнечного типа. На основе формализма неэкстенсивной статистики Тсаллиса, предназначенной для описания поведения систем с сильным гравитационным взаимодействием, получены модифицированные критерии гравитационной неустойчивости Джинса и Тумре для вращающихся аккреционных дисков с фрактальной структурой фазового пространства. Получен критерий термической устойчивости и степенной закон распределения для вращающихся самогравитирующих аккреционных дисков. Разработана осесимметричная модель газопылевого аккреционного протопланетного диска с учетом электродинамических эффектов, учитывающая взаимодействие турбулентных течений газа с магнитным полем. На основе замкнутой системы уравнений гомогенной сжимаемой магнитной гидродинамики проведено численное моделирование процессов эволюции турбулентного диска в гравитационном и магнитном полях звезды с целью изучения механизма передачи углового момента от звезды к планетной системе. Развита модель процессов образования первичных разреженных газопылевых кластеров с различной фрак-

Лаборатория основана в 1977 д.х.н, профессором И.Л. Ходаковским, в 1989-1991 гг. лабораторию возглавлял к.х.н. М.Я. Френкель, а в период 1991-2016 гг. член-корр. РАН д.х.н. О.Л. Кусков. В настоящее время лабораторией заведует д.х.н. В.А. Дорофеева. Основной состав: 13 научных сотрудников, среди них - 1 академик, 1 член-корреспондент РАН, 4 доктора наук, 4 кандидата наук.



тальной размерностью и ударного взаимодействия твердых тел в широком диапазоне размеров и скоростей соударений на основе оригинального феноменологического описания динамических процессов в зоне контакта. Проведено численное моделирование процессов агломерации в среде, содержащей пылевые фрактальные кластеры, получены структуры, формирующиеся в процессе локальной эволюции твердотельной составляющей газопылевого протопланетного диска.

- На основе экспериментальных данных в области космохимии, геохимии, астрофизики и геофизики методами физико-химического и математического моделирования исследованы: структуры аккреционных дисков Юпитера и Сатурна, удовлетворяющие данным КА «Галилео» и «Кассини-Гюйгенс», и получены ограничения на основные физические характеристики протоспутниковых дисков; процессы формирования системы Земля-Луна и тел Солнечной системы; построены модели химического состава, теплового режима и внутреннего строения Луны и спутников планет-гигантов (Европы, Ганимеда, Каллисто, Титана, Энцелада), выявлены условия возникновения водных плюмов Энцелада и атмосферы Титана, исследована зависимость состава кометных ком от физических и динамических параметров кометных ядер.

- Разработана новая P-T модель растворимости сульфидной серы в базальтовых магмах, учитывающая содержания главных компонентов и Ni на насыщение мафит-ультрамафитовых магм Fe-Ni сульфидом и создана модель кристаллизации сульфидо-насыщенных систем.

- Экспериментально измерены теплоемкости и термодинамические функции нескольких десятков веществ и минералов в области 0–1600 К.

- Разработана программа КОМАГМАТ-5, которая не имеет мировых аналогов и позволяет моделировать кристаллизацию базальтовых магм в условиях насыщения сульфидной жидкостью (Fe, Ni, Cu) S состава. В развитие этой модели предложен метод моделирования поведения высокохалькофильных микроэлементов (ЭПГ, Au, Ag, Re, Cd и др.) при фракционировании сульфидно-силикатных систем, включая вариации их содержаний в несмешиваемой сульфидной жидкости. Эти разработки положены в основу новых методов оценки состава и условий кристаллизации мафит-ультрамафитовых магм в контексте их рудного Cu-Ni-ЭПГ потенциала в различных геодинамических обстановках.

- Представлена высокобарная версия модели SPINMELT-2.0, предназначенная для расчетов термодинамического равновесия шпинелид – расплав при давлениях до 15 кбар. Эта модель позволяет вывести методы генетической интерпретации хромитовой минерализации в эффузивных и интрузивных базитах на новый количественный уровень.

- Разработана и постоянно пополняется база экспериментальных данных ИНФОРЭКС, которая включает результаты около 16000 экспериментов по плавлению и кристаллизации горных пород и их синтетических аналогов (более 450 экспериментальных работ). Сочетание калибровочных и петрологических функций системы ИНФОРЭКС с возможностями программ серии КОМАГМАТ и SPINMELT составляет уникальный базис для развития современных методов петрологии и геохимии магматических пород. Верификация этих методов проводится на примере дифференцированных вулканических серий и крупных расслоенных массивов.

**Результаты исследований** сотрудников лаборатории обобщены во многих отечественных и зарубежных статьях и монографиях.

## Лаборатория метеоритики



### Заведующий

#### Дмитрий Дмитриевич Бадюков

кандидат геолого-минералогических наук  
 тел.: (495) 939 70 70  
[badyukov@geokhi.ru](mailto:badyukov@geokhi.ru)  
<http://www.geokhi.ru/~meteorit>

Коллектив лаборатории проводит исследования в следующих направлениях:

- формирование и эволюция вещества в солнечной небуле;
- аккреция, дифференциация, метаморфизм и экзогенная история космических тел;
- геохимия и петрология ударных процессов.

**Объектами исследований**, проводимых в лаборатории, служат различные классы метеоритов – хондриты, ахондриты, железные и другие метеориты, лунное вещество, космическая пыль и породы земных ударных кратеров. Этот внеземной материал изучается с помощью минералогических и геохимических методов исследований вещества – оптической и сканирующей электронной микроскопии, микрозонда, с помощью просвечивающей электронной микроскопии, изотопных исследований и других методов.

Лаборатория поддерживает связи со многими российскими и зарубежными научными организациями, ведущими исследования в области метеоритики, в частности со Смитсоновским музеем (США) и Венским Естественно-историческим музеем (Австрия).

За последние годы сотрудниками лаборатории в области исследования метеоритов и космической пыли были получены

следующие **наиболее важные результаты**:

- Проведено всестороннее минералогическое и геохимическое изучение метеорита Челябинск – одного из крупнейших наблюдаемых падений метеоритных дождей на территории России.
- Рассмотрена история формирования Са, Al-включений, образованных на самых ранних стадиях формирования Солнечной системы. На основании Pb-Pb, Mg-Al и Cr-Mn изотопных систем установлена хронологическая последовательность процессов, участвовавших в образовании этих включений.
- Установлена новая группа метеоритов – метаморфизованные углистые хондриты.
- В железном метеорите Эльга обнаружены фазы, впервые показывающие роль летучих в процессе ударной переработки железных метеоритов.
- В лунных метеоритах обнаружен самородный кремний и силициды железа, которые были образованы при конденсации силикатного пара. Установленный механизм образования самородного Si может иметь практическое значение для обеспечения лунных баз.
- Открыты новые минералы дмитрийивановит и хапкеит. Обнаружена новая минеральная группа фосфористых сульфидов Fe и Ni.

Лаборатория была основана на базе Комитета по метеоритам Академии Наук, а в современном статусе существует с 2002 г. В настоящее время в лаборатории работают 12 научных сотрудников, среди которых 1 доктор наук и 6 кандидатов наук.



- В лунных породах впервые найдены уникальные объекты – фосфор-содержащие оливины и породы с алюмоэнстатитом, которые имеют глубинное происхождение.
- Открыты и исследованы скопления микрометеоритов на ледниках Северного острова архипелага Новая Земля, среди которых найдены частицы, не имеющие аналогов среди известного вещества метеоритов.

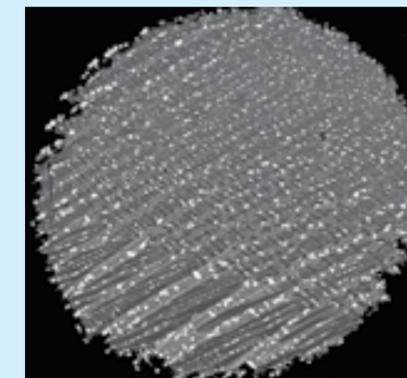
Лаборатория курирует Метеоритную коллекцию РАН и Национальную коллекцию лунных образцов, доставленных АЛС Луна-16, Луна 20, Луна-24 и экспедициями «Аполлон». Метеоритная коллекция ежегодно пополняется новыми находками метеоритов, поступающими из различных источников, в том числе и от населения. В настоящее время она насчитывает более 1650 метеоритов по названиям и порядка 27000 образцов. В лаборатории проводится большой объ-

ем работ по классификации метеоритов из новых поступлений и их регистрация в Международном номенклатурном комитете при Метеоритном Обществе.

Сотрудники проводят экспертизу образцов, получаемых от населения РФ и зарубежных стран, для которых предполагается метеоритное происхождение (300-500 образцов в год) и ведется учет метеоритов, обнаруженных на территории РФ. Осуществляется просветительская работа среди широких слоев населения, читается курс лекций по метеоритике на геологическом факультете МГУ. Лаборатория метеоритики является единственным и уникальным научным подразделением в РФ, систематически проводящим исследования внеземного вещества на современном уровне. Сайт лаборатории ([www.meteorites.ru](http://www.meteorites.ru)) является одним из наиболее посещаемых сайтов лабораторий РАН.



Ca-Al включение в углистом хондрите Ефремовка. Ширина кадра – 2 см



Космическая сферула из Новоземельской коллекции. BSE изображение, ширина линейки – 100 мкм

## Лаборатория сравнительной планетологии



**Заведующий**

**Михаил Арсеньевич Иванов**

доктор геолого-минералогических наук

Тел.: (499) 137-49-95

[mikhail\\_ivanov@brown.edu](mailto:mikhail_ivanov@brown.edu)

<http://www.planetology.ru>

### Основные направления работы

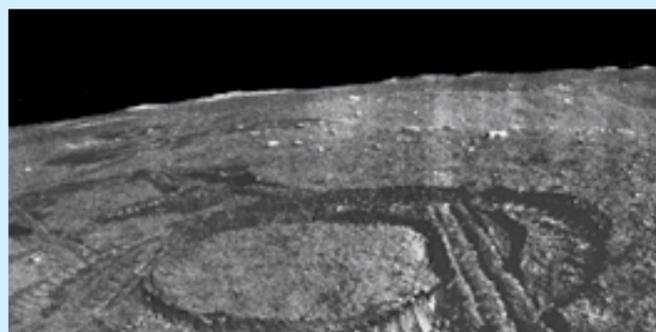
Изучение геологического строения и геологической истории Марса, Венеры, Меркурия, спутников планет, астероидов и комет. Анализ данных наблюдений по распределению различных форм воды в верхних слоях марсианской коры и теоретическое моделирование этого распределения. Проведение экспериментов, моделирующих геохимическую дифференциацию вещества в ударном процессе. Выбор и характеристика мест посадки космических аппаратов на планеты и спутники, разработка инженерных моделей рельефа и грунта. Сбор и хранение изображений и карт планет и спутников Солнечной системы. Преподавательская и просветительская работа по тематике лаборатории.

### Методы работы

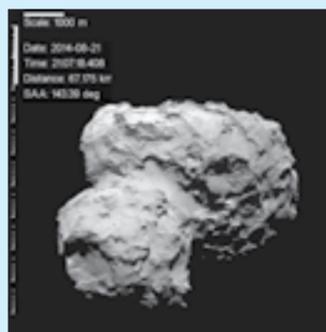
Фотогеологический анализ изображений и составление геологических карт планет и малых тел. Анализ данных дистанционного зондирования и прямых измерений на поверхности планет и малых тел. Экспериментальное и теоретическое моделирование геолого-геохимических процессов на планетах и малых телах.

### Достижения

Сотрудники лаборатории опубликовали в соавторстве 6 монографий в отечественных и 3 - в зарубежных изданиях; участвовали в отечественных миссиях «Луноход 1,2»; «Луна 16,20,24»; «Марс 4,5»; «Венера 9-16»; «Вега 1,2»; «Фобос 2» (выбор и характеристика



Ландшафт в районе работы Лунохода-1, на горизонте горы мыса Герасимов.



Изображение кометы 67P/Чурюмова-Герасименко, полученное ТВ камерой NavCam КА «Розетта»

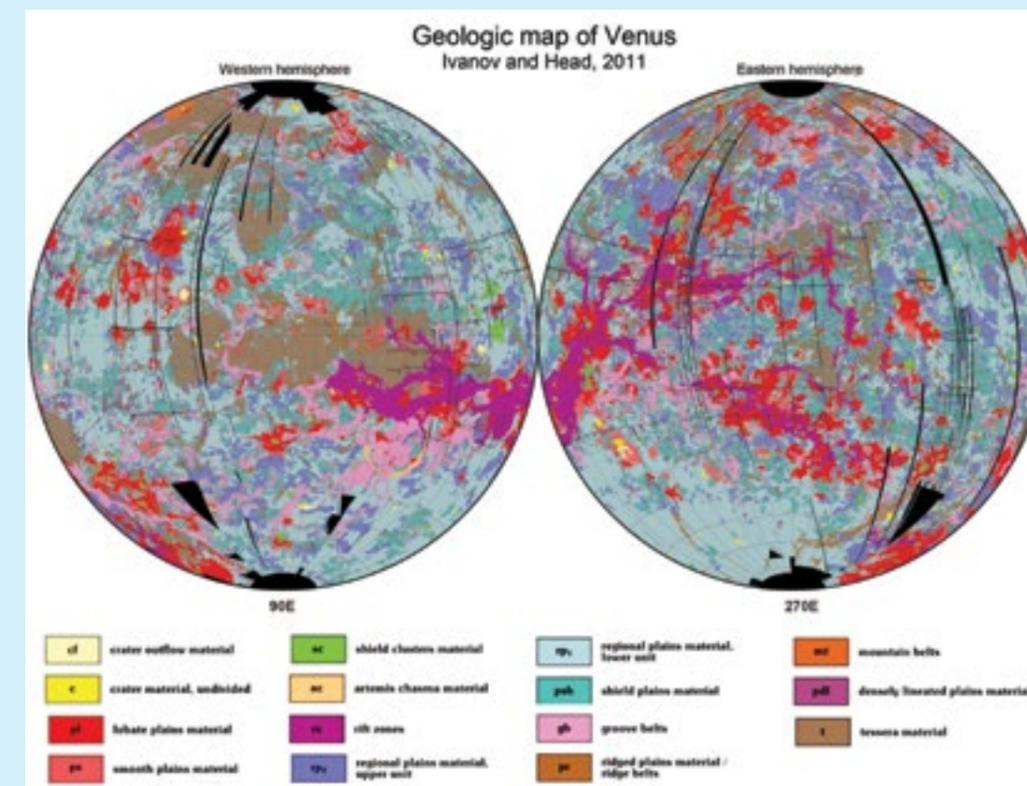


Лаборатория сравнительной планетологии организована в составе Института космических исследований АН СССР в 1967 г. ее первым заведующим К.П. Флоренским. В 1975 г. лаборатория переведена в ГЕОХИ АН СССР. С 1982 по 2017 гг. лабораторией заведовал профессор А.Т. Базилевский, с 2017 г. - д.г.-м.н. М.А. Иванов. В лаборатории работает 8 научных сотрудников, среди них 2 доктора наук и 3 кандидата наук.

мест посадки, анализ полученных данных); участвовали в зарубежных миссиях «Вояджер», «Магеллан», «Марс Глобал Сервейор», «Марс Одиссей», «Марс Экспресс», «Венера Экспресс», «Лунар Реконесанс Орбитер», «Марс Сайнс Лаборатори», анализируя полученные данные. За создание карт поверхности Венеры и анализ на их основе геологии Венеры А.Т. Базилевский, Г.А. Бурба и А.А. Пронин стали лауреатами Государственной премии СССР в 1989 г.

### Международное сотрудничество

Лаборатория активно сотрудничает с Университетом Брауна, г. Провиденс, США; Свободным университетом Берлина, ФРГ; Макс-Планк Институтом изучения Солнечной системы, Геттинген, ФРГ; Институтом планетологии, г. Берлин, ФРГ; Институтом планетологии, г. Мюнстер, ФРГ.



Геологическая карта Венеры.  
М.А. Иванов и Дж. Хед, 2011

## Лаборатория геохимии Луны и планет



**Заведующий**

**Евгений Николаевич Слюта**

кандидат геолого-минералогических наук

Тел.: +7 (495) 939-78-49

[slyuta@geokhi.ru](mailto:slyuta@geokhi.ru)

<http://moongeo.ru>

Практически на всех орбитальных и посадочных автоматических межпланетных станциях для исследования Луны, Венеры, Марса и его спутника Фобоса стояли научные приборы, разработанные в лаборатории геохимии планет. Сотрудниками лаборатории были созданы первые гамма-спектрометры для исследования состава лунных пород для первых лунных орбитальных аппаратов «Луна-10», «Луна-11» и «Луна-12». За

эти годы было разработано и изготовлено более 30 типов различной научной аппаратуры для межпланетных автоматических станций. С начала основания лаборатории в течение многих лет ее главой был профессор Ю.А. Сурков. С декабря 2006 по май 2015 лабораторией руководила кандидат физико-математических наук Л.П. Москалева. С мая 2015 г. эстафету заведующего лабораторией принял кандидат геолого-минералогических наук Е.Н. Слюта. В 2016 г. по инициативе заведующего в названии лаборатории добавилось еще одно слово - Луна.

Создание уникального прибора для исследования космических объектов, это всегда синтез фундаментальных научных исследований и инженерно-технических разработок на ос-

нове современных знаний и технологий. Поэтому неудивительно, что в лаборатории трудятся сотрудники разных специальностей (геологи, геохимики, геофизики, физики, химики, инженеры-конструкторы и электронщики), пришедшие из МГУ, МИФИ, МФТИ, Геологоразведочного университета и других вузов страны. Всех их объединяет одна общая цель и настоящая задача XXI века – исследование и освоение нашей Солнечной системы.

Федеральная космическая программа 2016-2025 гг. включает четыре запуска АМС на Луну, основной задачей которых является исследование Луны как геологического объекта, т.е. такого же объекта, как и Земля. В рамках проекта посадочного аппарата «Луна-25» для аттестации теплофизических свойств лунного грунта в лаборатории создается прибор ТЕРМО-Л (рис. 1). Для орбитального космического аппарата «Луна-26» на основе датчика ионизационного типа для исследования потока микрометеороидов на трассе Земля-Луна и на лунной орбите разрабатывается прибор МЕТЕОР-Л (рис. 2). Для исследования детальной геоэлектромагнитной структуры лунного реголита на глубину до 3 метров и исследования



Лаборатория геохимии планет была основана в ГЕОХИ РАН в 1961 году по инициативе академика А.П. Виноградова с целью разработки научной аппаратуры для исследования состава и свойств вещества Луны и планет.

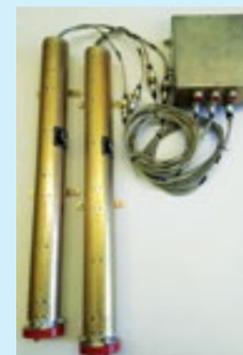
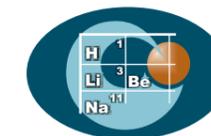


Рис. 1



Рис. 2

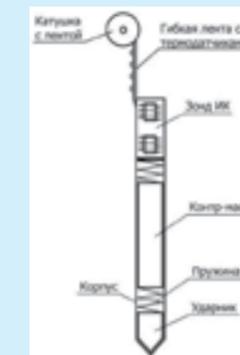


Рис. 3



Рис. 4

внутреннего теплового потока в рамках проекта посадочного аппарата «Луна-27» разрабатывается самозаглубляющийся каротажный зонд ТЕРМО-ЛР (рис. 3). Для проекта «Луна-28» (Луна-Грунт) с целью отбора и доставки стратифицированной колонки лунного грунта на Землю разрабатывается проект колонковой буровой установки третьего поколения ЛБ-15 с глубиной бурения до 6 м и более (рис. 4) с масс-спектрометром для одновременного исследования в реголите in situ распределения химического и изотопного состава слабосвязанных и замороженных летучих.

Лаборатория геохимии Луны и планет является инициатором проекта тяжелого лунохода «Робот-Геолог» с буровой установкой, разрабатываемого в ЦНИИРТК (г. С.-Петербург) под руководством Роскосмоса, для проведения тематической геологической съемки и предварительной разведки в рамках программы исследования и освоения Луны на период до 2035 года. Лаборатория также является инициатором и разработчиком, под руко-

водством Роскосмоса, долговременной и поэтапной российской научной программы исследования малых тел Солнечной системы с учетом возможной даты старта космических аппаратов в период 2025-2035 гг.

В лаборатории проводятся теоретические и экспериментальные исследования процессов накопления слабосвязанных и замороженных летучих в лунном реголите и распределения других полезных ресурсов, а также ведутся работы по созданию высокодетальных цифровых моделей рельефа Луны по данным космических аппаратов для геохимического картирования Луны.



Проект тяжелого лунохода «Робот-Геолог»

## Лаборатория КОСМОХИМИИ



### Заведующий

#### Виктор Алексеевич Алексеев

кандидат физико-математических наук,  
старший научный сотрудник  
тел.: (496) 522-19-88  
AVAL37@mail.ru

#### Основные направления исследований

- Формирование и эволюция изотопного состава первичного вещества в ранней Солнечной системе.
- Комплексные исследования эволюции вещества метеоритов и космического излучения в Солнечной системе.

**Объекты исследования** – метеориты, изотопные аномалии в досолнечных реликтах и ранних конденсатах первичного вещества, треки галактических космических лучей в оливинах палласитов.

#### Методы исследования

- Трековые исследования.
- Термолюминесцентный анализ.
- Нейтронно-активационный анализ.
- Выделение наноалмаза из метеоритов и его деление на фракции по размерам зерен, анализ C, N и благородных газов в выделенных фракциях.
- Систематика и корреляционный анализ данных о содержании космогенных нуклидов в метеоритах.
- Теоретическое моделирование: аналитические методы и компьютерное программирование.

#### Основные достижения за последние годы

- Разработан феноменологический метод расчета сечений образования и построения полных функций возбуждения изотопов в области  $6 J Zt$   $16; Zi$   $6$ .

- Впервые установлены фундаментальные особенности реакций расщепления в условиях прохождения ударных волн от вспышек сверхновых.
- Определены механизмы влияния вспышки углеродно-детонационной сверхновой (Sn Ia) на изотопный состав первичного вещества, на гетерогенность его аккреции и формирование тел Солнечной системы.
- Установлено, что ксенон P3 компоненты в метеоритном наноалмазе, как и  $^4\text{He}$  в лунном грунте, содержится в ловушках со спектром энергии активации и частотного фактора (совместно с Open University, UK).
- Впервые выявлено содержание Si-V дефектов в наноалмазе метеоритов различных химических классов и типов (совместно с ИФХЭ РАН).
- Впервые определены параметры процесса графитизации метеоритного наноалмаза, содержащего аномальный по изотопному составу ксенон (Xe-HL).
- Выявлены первичные (захваченные) газы (Q-газы) в сульфиде хондрита Саратов L4.
- Разработан трековый метод определения энергии сверхтяжелых ( $Z > 30$ ) ядер галактических космических лучей. Найдены ядра трансурановых элементов в составе ГКЛ, подтверждающие существование "острова стабильности" для природных трансфермиевых ядер (совместно с ФИАН).

Лаборатория основана по инициативе академика А.П. Виноградова в 1964 г. Заведующие лабораторией: д.х.н., профессор А.К. Лаврухина – 1964-1988 гг.; с 2002 г. – к. ф.-м. н. В.А. Алексеев.

Состав лаборатории: 14 сотрудников; научный персонал – 8 человек, из них 5 – кандидаты наук.



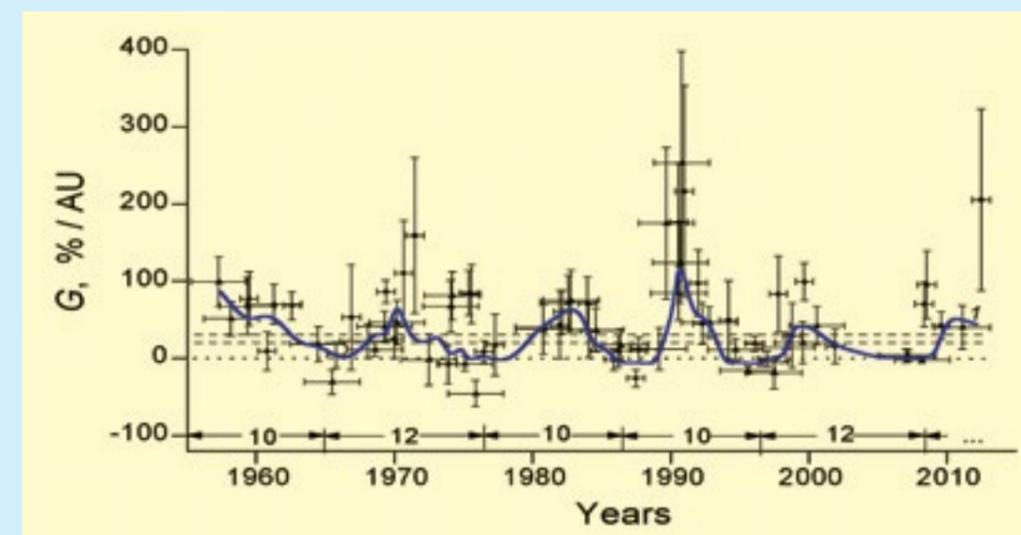
- Предложена модель изменений интенсивности галактических космических лучей за последний миллиард лет.
- Разработан количественный подход к анализу роли стохастических факторов в формировании особенностей солнечных циклов по данным о космогенных радионуклидах в хондритах.
- Созданный непрерывный континуум однородных данных интенсивности галактических космических лучей позволяет выявить наиболее важные закономерности процесса солнечной модуляции ГКЛ в гелиосфере на длительной временной шкале (1957-2013 гг.), что делает возможным как

исследование эволюции этого процесса в прошлом, так и прогнозирование его динамики в будущем (см. Рис.).

- Разработан термолюминесцентный метод идентификации внеземного вещества.
- Обнаруженные различия в трендах фракционирования элементов в металле энстатитовых хондритов и ахондритов обусловлены, наиболее вероятно, интенсивностью термальных процессов в их родительских телах.

#### Результаты исследований

За последние 5 лет опубликованы более чем в 160 работах, из которых 44 входят в перечни WoS, Scopus и РИНЦ.



Распределение и вариации радиальных градиентов ГКЛ в гелиосфере в 1957 – 2013 гг. по данным о радиоактивности хондритов



### Развитие биогеохимического направления в ГЕОХИ РАН

В.И. Вернадский в 1926 г. для выделения биогеохимических исследований в самостоятельное направление организует при КЕПСе (Комиссия по изучению производительных сил России) Отдел живого вещества, который в дальнейшем, с 1928 по 1934гг., функционировал в виде Биогеохимической лаборатории (БИОГЕЛ) в Радиевом институте АН СССР.



*Руководитель  
отдела  
чл.- корр. РАН  
Т.И. Моисеенко*

Научная цель БИОГЕЛ была сформулирована В.И. Вернадским как «познание явлений жизни с геохимической точки зрения». Основные ее задачи, по В.И. Вернадскому, были следующими:

- определение химического элементного состава живых организмов, в том числе для химической характеристики вида;
- выяснение специфики изотопного состава элементов живой материи;
- определение геохимической энергии «живого вещества»;
- определение радиоактивных элементов в живых организмах и исследование вклада радиоактивности в геохимическую энергию «живого вещества».

В марте 1943 года БИОГЕЛ была преобразована в Лабораторию геохимических проблем АН СССР, а в марте 1947 года учрежден Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского (ГЕОХИ РАН), в который вошла БИОГЕЛ, и ее деятельность направлялась академиком А.П. Виноградовым. В настоящее время отдел представлен тремя лабораториями:

#### **Лаборатория биогеохимии окружающей среды:**

- генезис, формирование и эволюция природно-техногенных биогеохимических провинций;
- химический элементный состав живого вещества и его биогеохимические параметры;
- геохимическая экология организмов; эколого-биогеохимическое нормирование и районирование таксонов биосферы.

#### **Лаборатория геохимии осадочных пород:**

- исследование осадочной оболочки Земли, запечатлевшей «былые биосферы»;
- создание мелкомасштабных литолого-фациальных карт мезозоя-кайнозоя континентов и океанов с целью определения количественных параметров седиментации;
- глобальные и региональные исследования геохимии осадочной оболочки континентов и океана.

#### **Лаборатория эволюционной биогеохимии и геоэкологии:**

- антропогенно-обусловленные процессы в биосфере и ее компонентах, эволюция в период техногенеза;
- формирование в ходе эволюции устойчивых круговоротов вещества и энергии на основных этапах истории Земли;
- универсальность механизмов феномена Жизни.

## Лаборатория биогеохимии окружающей среды



### Заведующий

### Вадим Викторович Ермаков

доктор биологических наук, профессор,  
засл. деятель науки РФ  
Тел.: (499) 137-47-73  
ermakov@geokhi.ru

### Направления исследований

- Разработка концепции биогеохимии ноосферы;
- генезис, формирование и эволюция природно-техногенных биогеохимических провинций;
- биогеохимия микроэлементов (Se, I, F, As, Re, Mo, W) и радионуклидов;
- геохимическая экология организмов;
- разработка и совершенствование интегрированных методов и критериев оценки экологического состояния и эволюции различных таксонов биосферы;
- биогеохимические технологии (биомаркеры, индикация микроэлементозов, новые препараты микроэлементов, нормирование и районирование).

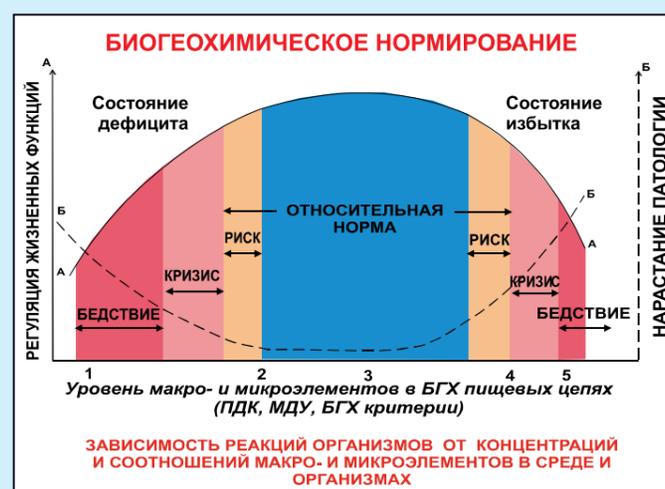
### Методы работы

В работе используется разработанная в лаборатории методология комплексного сравнительного обследования и эколого-биогеохимического изучения различных таксонов биосферы; принципы и подходы геохимической экологии; методики специального геохимического назначения; ландшафтно- и почвенно-геохимические; геоботанические; герпетологические; биохимические методики.

Анализ вещества осуществляется посредством: рентгено-флуоресцентной, атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектрометрии; электронной и молекулярной спектроскопии; селективной потенциометрии; спектрофлуориметрии; жидкостной и газовой хроматографии, гамма-спектроскопии.

### Основные результаты исследований

Разработаны методология и биогеохимические критерии оценки экологического состояния таксонов биосферы на основании региональных и локальных параметров биогеохимических циклов макро- и микроэлементов. Освещены процессы формирования природных и природно-техногенных биогеохимических провинций с аномальным содержанием микроэлементов и радионуклидов в среде (селен, йод, молибден, рений,



В 1947 г. БИОГЕЛ вошла в ГЕОХИ АН СССР как Биогеохимическая лаборатория. В 1989 г. она была переименована в лабораторию биогеохимии окружающей среды, и ее возглавил профессор В.В. Ермаков. В течение 1946-1988 гг. в ней работали академик А.П. Виноградов, член-корреспондент ВАСХНИЛ В.В. Ковальский (зав. лабораторией, 1954-1984 гг.), проф. Д.П. Малюга, проф. С.М. Манская, проф. С.В. Летунова, проф. В.В. Добровольский и многие другие. В настоящее время в составе лаборатории 13 человек, в том числе 4 доктора и 4 кандидата наук.



Пример построения карты сочетанного риска заболеваний геохимической природы

ртуть, медь, свинец, вольфрам, кобальт). Установлены критические геохимические факторы генезиса урвской эндемии Восточного Забайкалья, патологий щитовидной железы, флюороза и разработаны новые методы биогеохимической индикации микроэлементозов растений, животных и других биогеохимических эндемий. Совершенствуется система биогеохимической индикации природно-техногенных аномалий, основанная на экспериментальных исследованиях процессов биогенной миграции биологически активных химических элементов и их соединений с использованием различных организмов, тканей и биологически активных соединений. Методические технологии защищены патентами РФ 2057337, 2280869, 2267781, 2266537, 2304763, 2375710, 2430355.

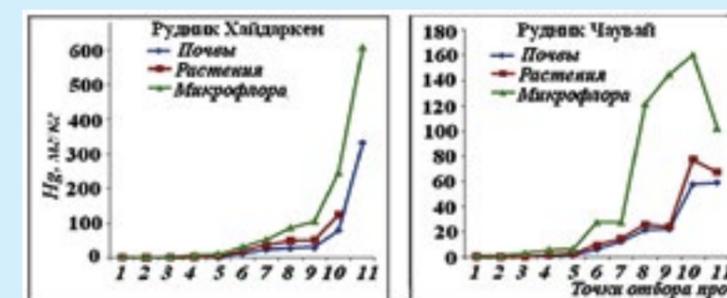
### Научные проекты

Программа ОНЗ-12. РФФИ: 15-05-00279, 13-05-008236 00-05-64290, 03-05-64547, 06-05-64652, 03-05-79097, 05-05-79058, 06-05-79067, 04-05-67022, 05-03-67018; МНТЦ № 2046; ИНКО-Коперникус ICA-СТ-2000-10008 «ESTABLISH», двухстороннее сотрудничество с БАН (проекты 23, 11/34) и др.

### Оборудование

В лаборатории имеются газовый и жидкостные хроматографы, различные спектрофотометры (Хитачи), атомно-абсорбционные спектрометры ООО «Кортэк», приборы для полевых исследований.

Научные связи с учеными Индии, Испании, Германии, Японии, Сербии, Болгарии, Монголии, КНР, Республики Беларусь, Казахстана, Кыргызстана и Узбекистана.



Детоксицирующие возможности организмов: сравнительное аккумулятивное накопление ртути почвенной микрофлорой из почвенной среды и растениями, произрастающими в пределах рудников

## Лаборатория геохимии осадочных пород



### Заведующий

### Михаил Аркадьевич Левитан

доктор геолого-минералогических наук  
8-495-939-70-06  
m-levitan@mail.ru

#### Основные направления исследований:

- Создание литолого-палеогеографических и литолого-фациальных карт континентов и океанов для мезозоя-квартера с использованием объемного метода академика А.Б.Ронова, как основы количественной геохимической истории стратисферы;
- Изучение литологии и геохимии современных, голоценовых и верхне-плейстоценовых осадков Северного Ледовитого океана и субарктических морей;
- Исследование механизмов подводной гидротермально-осадочной седиментации.

#### Методы исследований:

- геологическое картирование;
- фациально-генетический анализ;
- объемный метод анализа литолого-палеогеографических и литолого-фациальных карт;
- компонентный, гранулометрический, минералогический и геохимический анализы;
- математическая статистика;
- батиметрический анализ.

#### Международная кооперация:

- Центр Гельмгольца по полярным и морским исследованиям – Институт полярных и морских ис-

следований им. Альфреда Вегенера (Бремерхафен, Германия).

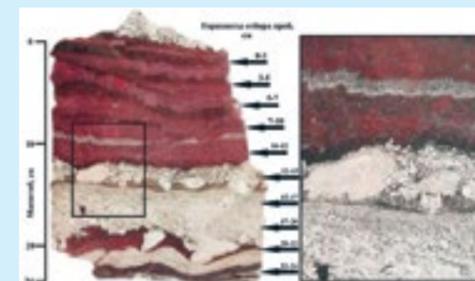
- Первый Океанографический институт (Циндао, КНР).

#### Основные достижения:

- Создан комплект из 26 мелкомасштабных литолого-фациальных карт для триаса-плиоцена Циркумарктического региона; установлено, что мезозойско-кайнозойская история осадконакопления здесь, в основном, определяется глобальными закономерностями. Региональные тренды имеют подчиненное значение.
- История пелагической седиментации в Мировом океане в плейстоцене отражает рост поставки терригенного вещества и палеопродуктивности, тесно связанных с неотектоникой континентов и климатическими изменениями. Специфика плейстоценового карбонатонакопления в Атлантике обусловлена сочетанием увеличения палеопродуктивности и опережающего роста объемов холодных придонных вод, агрессивных к карбонатам.
- Для Северного Ледовитого океана показано, что в современную эпоху роль ледового материала в донных осадках не превышает первых процентов.

Лаборатория была создана в 1950 году академиком А.Б. Роновым. В Лаборатории в разные годы работали такие крупные специалисты как академик В.Е. Хаин, проф. А.А. Ярошевский, проф. Н.А. Ясаманов, проф. А.Ю. Леин; А.А. Мигдисов, А.П. Казаков, Ю.П. Гирин, А.Н. Балуховский, К.Н. Сеславинский и многие другие. В 2004 г. Лаборатория слилась с Лабораторией геохимии и литологии донных осадков Мирового океана и объединенную лабораторию возглавил М.А. Левитан. В настоящее время в лаборатории работают 8 сотрудников (из них 2 доктора наук и 1 кандидат наук) и 1 инженерно-технический сотрудник.

- Разработана модель подводного гидротермально-осадочного литогенеза.

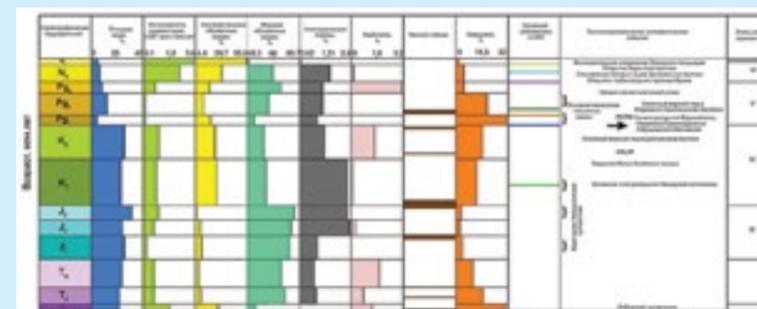


Медноколчеданное месторождение "Молодежное" (Южный Урал). Рудокластический турбидит.

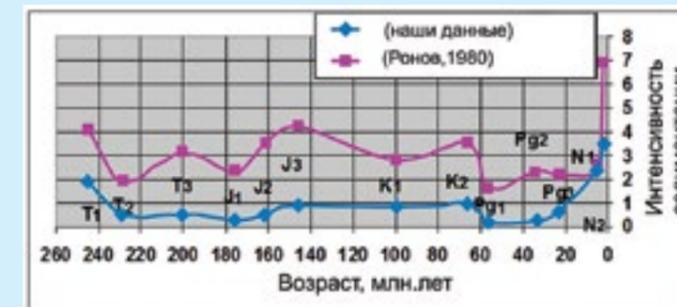
- Под руководством А.Б. Ронова опубликованы более 10 томов Атласов литолого-палеогеографических и палеотектонических карт Восточной Европы, территории СССР и Мира, отражающих эволюцию седиментации

и вулканизма от докембрия до плиоцена. По материалам карт издано более 10 монографий. Атласы Мира и серия монографий "Историческая геотектоника т. 1-3" и "Стратисфера или осадочная оболочка Земли" отмечены в 1994 г. государственной премией РФ (А.Б. Ронов, В.Е. Хаин, А.Н. Балуховский, К.В. Сеславинский).

- За исследование истории осадконакопления в морских и океанических бассейнах Южного океана, Арктики и Субарктики в течение кайнозоя с уделением особого внимания последнему климатическому циклу М.А. Левитаном получены премия РАН им. О.Ю. Шмидта в 2010 г. и премия издательства «Наука/Интерпериодика» в 2014 г.



Основные этапы седиментации Mz-Kz Циркум-Арктического региона



Изменение интенсивности седиментации в Mz-Kz Циркум-Арктического региона

## Лаборатория эволюционной биогеохимии и экологии



**Заведующая**

**Татьяна Ивановна Моисеенко**

доктор биологических наук, профессор,

член-корреспондент РАН

Тел.: (499) 137 72 00, [moiseenko@geokhi.ru](mailto:moiseenko@geokhi.ru)

([www.aquaticecology.ru](http://www.aquaticecology.ru))

### Направления исследований

- эволюционные процессы в современной биосфере, в периоды ее возникновения и развития;
- миграционные потоки элементов, включая радионуклиды, разработка методов мониторинга;
- эколого-геохимические последствия загрязнения опасными элементами и веществами, разработка экоаналитических методик.

### Научные достижения

- Сформировано биогеохимическое направление в теории происхождения жизни, выявлена определяющая роль водорода и тяжелых металлов в процес-

се становления энергетической основы биологических систем, реконструирована эволюция водородного метаболизма прокариот и ее глобальные геохимические последствия (Федонкин М.А.).

- Определены факторы и механизмы развития антропогенно - индуцированных процессов в биосфере, преобразования биогеохимических циклов и загрязнения природных сред в условиях антропогенных нагрузок и потепления климата. Развита теория критических антропогенных нагрузок на природные комплексы и разработаны алгоритмы их расчетов по факторам загрязнения (Моисеенко Т.И.).

- Установлены закономерности формирования разномасштабных полей техногенного радионуклидного загрязнения в различных природных зонах. Определены ландшафтные механизмы трансформации полей загрязнения и миграции химических элементов в составе микро- и наночастиц (Линник В.Г.).

- На основе анализа поведения ртути в технологических процессах ртутных и нертутных производств, при очистке стоков и промышленных выбросах установлен геохимический цикл ртути в техногенных ландшафтах, круговорот и воздействие на природные экосистемы и здоровье населения (Тацкий Ю.Г.).

- Выявлены тенденции глобальных преобразований химического состава поверхностных вод суши в широтной геогра-



Схема круговорота антропогенно-привнесенных элементов и веществ в сферах Земли:

**Me** – металлы с экотоксичными свойствами;  
**CO<sub>3</sub>** – стойкие органические загрязняющие вещества (суперэкоотоксиканты);  
**NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>** – кислотообразующие газы;  
**P – фосфор и N – азот, биогенные элементы, стимулирующие эвтрофирование водных систем**

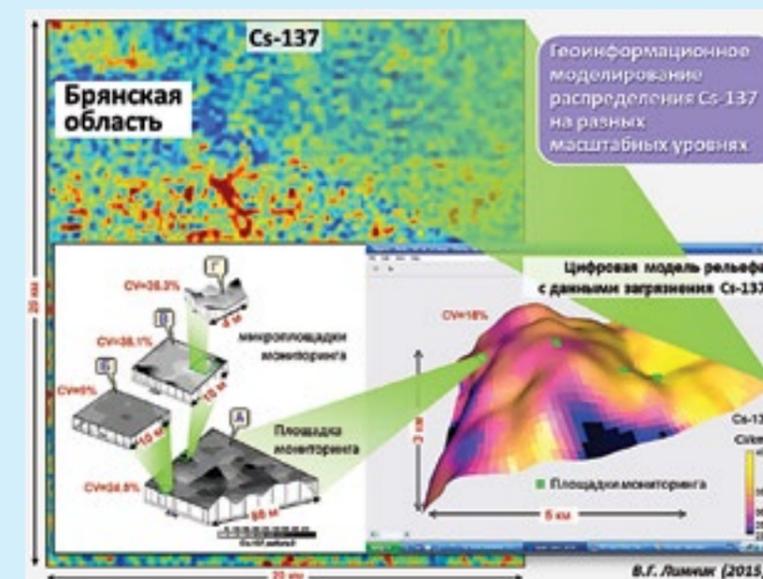
Лаборатория была создана в июле 2008 г. в связи с необходимостью развития научного наследия В.И. Вернадского о биосфере и понимания ее эволюции в прошлом и в современный период антропогенных преобразований на планете. Первым заведующим Лаборатории стал академик Михаил Александрович Федонкин (в настоящее время директор Геологического института РАН). С января 2010 г. Лабораторией руководит член-корреспондент РАН Татьяна Ивановна Моисеенко. В составе Лаборатории 13 человек, из них 3 доктора и 4 кандидата наук.

фической зональности (от зоны тундры до аридной и субтропической) в условиях изменяющегося климата и трансграничного атмосферного переноса загрязняющих веществ на Европейской территории России и Западной Сибири. Дана оценка возможного потепления климата на показатели химического состава вод в зонах тундры, тайги, смешанного леса и степей. Изучены закономерности накопления металлов в организме рыб, как отражение геохимического фона и антропогенной нагрузки на водные объекты, что имеет перво-степенное значение для медико-географических исследований (Гашкина Н.А., Моисеенко Т.И.).

- Установлены функциональные особенности гумусовых веществ (ГВ) почв и вод трех природных зон, обуславливающие различия в механизме протекания процессов их комплексообразования с тяжелыми металлами. Алгоритм расчета приложен к теоретическому определению форм нахождения металлов в водных объектах. Получены свидетельства на компьютерную программу расчета равно-

весных форм распределения металлов в 140 малых озерах разных природно-климатических зон (Дину М.И.)

- Лаборатория проводит исследования по темам Института, программам Президиума РАН, проектам РФФИ и РНФ, в рамках крупного международного проекта (*International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring Effects of Air Pollution on Rivers and Lakes*) с участием 22 стран мира. Сотрудники ведут активную экспертную работу по линии Министерства науки и образования РФ, преподавательскую деятельность, участвуют в подготовке научно-методических пособий для студентов и аспирантов, возглавляют аттестационные комиссии. Тацкий Ю.Г., Моисеенко Т.И. в качестве представителей РАН входят в состав Правительственной делегации по разработке Международной Минаматской Конвенции по ртути, привлекаются в качестве экспертов проекта ЮНЕП-ГЭФ по формированию кадастра ртутных загрязнений в Российской Федерации.





Отдел морских исследований во главе с д.т.н. В.Н. Носовым создан в институте в январе 2012 года.

В настоящее время отдел включает в себя лабораторию физико-химических процессов и динамики поверхности океана и лабораторию радиохимии окружающей среды.

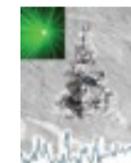


*Руководитель  
Отдела д. т. н.  
В.Н. Носов*

Кроме подготовки и проведения морских экспедиций в рамках работ, выполняемых отделом, отдел морских исследований активно участвует в мероприятиях по подготовке и проведению морских экспедиций, выполняемых другими подразделениями Института.

## Лаборатория физико-химических процессов и динамики поверхности океана

Состав лаборатории: 11 сотрудников, в т.ч. 3 доктора наук, 5 кандидатов наук.



**Заведующий**

**Виктор Николаевич Носов**

доктор технических наук  
Тел.: (499)137-33-25  
victor\_nosov@mail.ru

### Основные направления исследований

Лабораторией проводятся теоретические и экспериментальные исследования различных динамических процессов, происходящих на морской поверхности и в приповерхностных слоях морской среды и атмосферы. В процессе исследований проведен ряд фундаментальных исследований и более 10 НИР, выполненных в интересах военно-морского флота.

Сотрудниками лаборатории сделан большой вклад в развитие и внедрение лазерно-оптических методов дистанционного зондирования морской поверхности и приповерхностных слоев морской среды и атмосферы. Создан целый ряд экспериментальных макетов, реализующий комплексный подход к исследованию поверхности океана.

### Комплекс лазерно-оптической аппаратуры в составе:



Сканирующего локатора морского волнения



Аэрозольного лидара



Фотометра яркости моря

С использованием этих макетов выполнены многочисленные лабораторные и натурные эксперименты.

- Лабораторные модельные исследования струй, вихрей, потоков пузырьков при наличии волнения путем регистрации оптических сигналов отраженных от водной поверхности, рассеянных в приповерхностных слоях воды и атмосферы.
- Размещение лазерно-оптической аппаратуры на борту научно-исследовательского судна.

**Результаты натурных исследований** получены в более чем 20 морских экспедициях, выполненных в различных районах Мирового океана. В ходе этих работ убедительно показано, что различные процессы, происходящие в толще океана, могут эффективно регистрироваться по их проявлениям на морской поверхности и в приповерхностных слоях морской среды и атмосферы.

В последние годы лаборатория принимает участие в проведении космиче-



ского эксперимента по цифровой фотосъемке с борта Международной космической станции аномальных структур на поверхности океана в контролируемых условиях. В рамках этой работы сотрудники лаборатории обеспечивают морскую составляющую эксперимента и выполняют обработку полученных цифровых фотоснимков.

Исследования лаборатории получили обобщение в более чем 60 научных публикациях и 3 патентах.

Работы лаборатории отмечены многократными присуждениями ее сотрудникам стипендии оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации. В лаборатории подготовлен один кандидат наук.



Поджиг трассеров на борту судна во время выполнения морской составляющей эксперимента



Фотосъемка с борта МКС

## Лаборатория радиохимии окружающей среды



**Заведующий**

**Александр Павлович Новиков**

доктор химических наук, лауреат Премии правительства РФ

Тел.: (499) 137-19-17

[novikov@geokhi.ru](mailto:novikov@geokhi.ru)

<http://www.geokhi.ru/Lab34/Домашняя.aspx>

### Основные направления исследований:

- анализ объектов окружающей среды на содержание и физико-химические формы нахождения радионуклидов;
- изучение закономерностей и путей миграции техногенных радионуклидов в поверхностных и подземных биогеоценозах, включая морскую среду;
- разработка новых высокоэффективных и экспрессных методов радиохимического анализа объектов окружающей среды;
- разработка методов контроля и очистки водных сред от примесей радиоактивных веществ и других экотоксикантов.

### Методы исследования:

- методы радиохимического анализа;
- методы фракционирования физико-химических форм радионуклидов;
- спектральные и люминесцентные методы определения физико-химических форм нахождения радионуклидов.

### Междисциплинарные исследования:

физико-химические формы и миграция долгоживущих техногенных радионуклидов в природных водах разного генезиса с учетом биогеохимических факторов (совместно с ИФХЭ РАН и ФИЦ Биотехнологии РАН).

### Основные достижения:

- проведен радиоэкологический мониторинг зон предприятий ЯТЦ (Красноярский ГХК, Кирово-Чепецкий ХК, аварийный промышленный ядерный взрыв «Кратон-3»); впервые идентифицированы истинные коллоиды урана, нептуния и плутония в пластовых водах полигона захоронения радиоактивных отходов (ФГУП СХК); определен минералогический состав природных псевдоколлоидов и почвенных частиц, аккумулирующих актиниды; определены группы и фракции органического вещества почв, наиболее прочно связывающих радионуклиды;
- проведены крупномасштабные исследования по изучению радиоэкологической обстановки в акваториях Арктического бассейна России; выявлены корреляционные связи в горизонтальном распределении радионуклидов в донных отложениях с параметрами литологического и минерального состава осадков; сделана оценка роли взвешенного материала и растворенных органических веществ на перенос и поведение радионуклидов в морской воде;
- впервые определены коэффициенты биологического поглощения наиболее подвижного и биологически значимого радионуклида – нептуния в природной среде;

Лаборатория образована в 2011 году на основе объединения части сотрудников лабораторий радиохимии и лаборатории морской геоэкологии. Состав лаборатории: 20 сотрудников, из которых 1 имеет степень доктора наук, 4 – кандидатскую степень, 9 молодых специалистов (младше 39 лет)

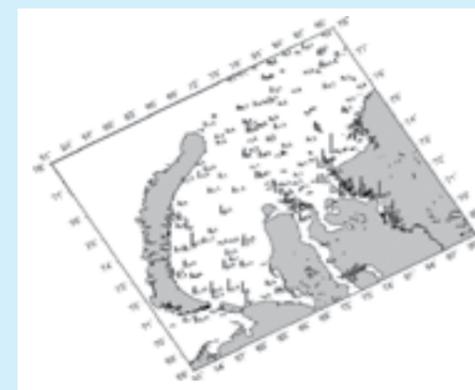


- созданы экспериментальные образцы приборов для экологического и технологического мониторинга водных сред, реализующие новые принципы измерения, позволяющие производить мониторинг в реальном времени, оперативно, в автоматическом режиме и без использования реагентов.

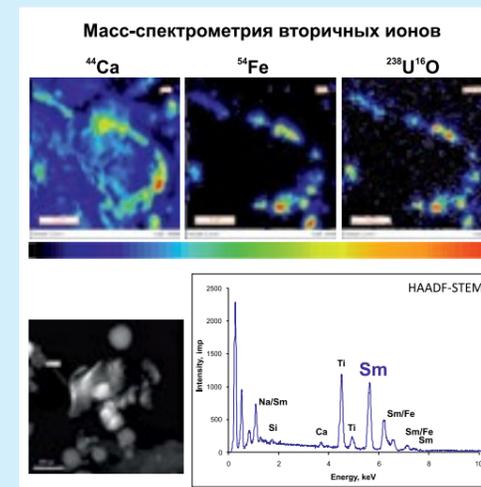
Лаборатория принимает активное участие в ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы».

### Морские экспедиционные исследования:

- Карское море 2011, 2012 МСК «Неотразимый»
- Белое море 2013, 2014 НИС «Эколог»
- Карское море, море Лаптевых 2016 НИС «Академик Мстислав Келдыш»



Содержание Cs-137 в поверхностном слое осадков арктического бассейна



Впервые изучен состав коллоидных частиц, аккумулирующих радионуклиды, в подземных и поверхностных водах



### Буй радиационного контроля

Мониторинг радиационной обстановки вблизи подводных потенциально опасных объектов.

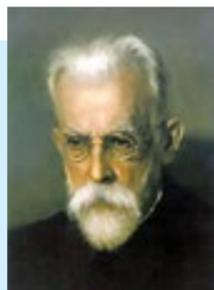
Способ использования:  
Якорная постановка.

Всплытие на поверхность:  
При превышении установленного порога радиоактивности, по таймеру, по гидроакустическому вызову, при неисправностях.

Передаваемая на e-mail информация через спутник:

Координаты, код причины всплытия, спектры радиационного фона.

## Мемориальный кабинет-музей академика В.И. Вернадского



*академик  
В.И. Вернадский  
(1863 - 1945)*

Владимир Иванович Вернадский – один из крупнейших русских естествоиспытателей XX века, геолог, кристаллограф, минералог, геохимик, радиолог, биогеохимик, создатель учения о биосфере, философ, историк, создатель многих научных организаций и известный общественный деятель, которого мы с полным правом можем считать гордостью отечественной науки. Его творческая энергия, умение видеть глубже и дальше других, понимание гражданской ответственности ученых оказали огромное влияние на развитие наук о Земле, на деятельность Академии наук СССР, на развитие производительных сил страны, на мировоззрение многих поколений ученых.

Вся научная и педагогическая деятельность Владимира Ивановича была, в основном, связана с Московским Университетом и с Академией наук. Созданная ученым еще в 1926 г. Биогеохимическая лаборатория (БИОГЕЛ) в 1943 году была переименована в Лабораторию геохимических проблем им. В.И. Вернадского, а в 1947 году лаборатория была преобразована в Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Академии Наук СССР (ГЕОХИ АН СССР).

Согласно распоряжению Президиума АН СССР от 5 октября 1945 года № 504, для увековечения памяти о научной, организационной, общественно-политической деятельности академика В.И. Вернадского, при строительстве нового здания Института в его архитектурный план была включена комната в главном корпусе (комн. 227), повторяющая планировку домашнего кабинета ученого, располагавшейся в Москве, на Старом Арбате, в тихом Дурновском переулке, где ученый прожил последние 10 лет жизни.



*Общий вид кабинета-музея В.И. Вернадского*

Открытие мемориального кабинета-музея состоялось 20 мая 1953 г. и было приурочено к 90-летней годовщине со дня рождения В.И. Вернадского.



*Письменный стол отца В.И. Вернадского. На стене - фотографии друзей*

Посещение Музея - это путешествие во времени в рабочую обстановку кабинета ученого конца XIX века. Посетитель как бы попадает в атмосферу того времени - старинная мебель, библиотека, насчитывающая более 7000 наименований, фотографии и портреты членов семьи, родственников, друзей и коллег ученого. Все расставлено и развешено в музее так, как это было сделано в последнем домашнем кабинете руками самого Владимира Ивановича.



*Часть большой библиотеки ученого*

Кабинет-музей академика В.И. Вернадского входит в структуру ГЕОХИ РАН как самостоятельное научное подразделение Института. Основное направление научно-исследовательской работы музея – это все-



*Рабочий стол В.И. Вернадского*

стороннее изучение и популяризация идейного наследия В.И. Вернадского, освещение различных этапов биографии ученого, знакомство с его организаторской и общественно-политической деятельностью. За полувековой период существования музея, его хранителями опубликовано свыше 100 научно-популярных статей, брошюр и книг о В.И. Вернадском, расшифрованы и опубликованы тексты его дневников и писем.

Музей посещают около 300 человек в год. Среди посетителей - ученые из США, Китая, Японии, Польши, Чехословакии, Германии, Франции и других стран. В традицию музейной работы вошло проведение систематических экскурсий для студентов старших курсов естественно-научных высших учебных заведений и введение в их учебную программу материалов, отражающих жизнь, научную и общественно-политическую деятельность академика В.И. Вернадского.

В настоящее время музей организует экспозиции и выездные выставки, посвященные В.И. Вернадскому, в различных городах России и за рубежом.

## Мемориальный кабинет-музей академика А.П. Виноградова



академик  
А.П. Виноградов  
(1895 - 1975)

Мемориальный кабинет-музей создан по постановлению Президиума АН СССР от 25 декабря 1975 г. № 905 с целью увековечения памяти выдающегося естествоиспытателя и организатора науки, академика Александра Павловича Виноградова.

Сотрудник, ученик, а потом и соратник В.И. Вернадского, его заместитель по Биогеохимической лаборатории (1926-1944 гг.), Александр Павлович Виноградов внес выдающийся вклад в развитие наук о Земле. Круг его интересов был чрезвычайно широк: химический состав живого вещества и биосферы, биогеохимические провинции, фотосинтез, явления изотопии, теоретические основы аналитической химии и методы определения химических элементов в различных природных объектах и промышленных продуктах, методы аналитического контроля производства делящихся материалов для атомной промышленности и многое другое. Создавая в 1947 г. на базе Лаборатории геохимических проблем им. В.И. Вернадского новый институт – ГЕОХИ АН СССР, который он возглавлял до своей кончины в 1975 г., ученый развивает подходы В.И. Вернадского к изучению Земли как планетного тела и организует научные лаборатории, охватывающие своими исследованиями ключевые и перспективные направления науки: космохимию, планетологию, метеоритику, геохимию земной коры и верхней мантии Земли, геохимию океана, геохимию изотопов и геохронологию, биогеохимию и радиогеохимию, методы разделения и концентрирования вещества, радиохимию, экологию и др., являясь основоположником ряда этих научных направлений. Будучи замечательным педагогом, Александр Павлович одновременно создает и возглавляет кафедру геохимии в МГУ им. М.В. Ломоносова (1952 г.), воспитав целую плеяду учеников, которые в дальнейшем стали крупными учеными. Системный подход ученого к организации науки приводит его к созданию профильных журналов ЖАХ (1946) и Геохимия (1955), второго геохимического центра – Института геохимии СО АН СССР (1957), ныне – имени А.П. Виноградова, он организует и возглавляет Секцию наук о Земле в структуре Президиума академии Союза (1968 - 1975 гг.).



Общий вид кабинета-музея А.П. Виноградова



Рабочий стол А.П. Виноградова

Кабинет-музей размещен в двух комнатах главного корпуса ГЕОХИ и входит в структуру института как научно-исследовательское подразделение. В задачи музея входит изучение, анализ и популяризация научного наследия А.П. Виноградова, издание избранных трудов, книг, публикация статей в научной периодической печати, выступления с докладами на конференциях и симпозиумах, участие в выставках, создание тематических стендов, проведение экскурсий, пополнение фондов материалами о творческой жизни ученого.

В основу экспозиции положен домашний кабинет А.П. Виноградова; в нем полностью воспроизведена обстановка и атмосфера работы дома. Экспозиция о жизненном пути выдающегося ученого, о его научной, научно организационной, общественно-политической и педагогической деятельности расположена в смежной комнате. Ее дополняют дипломы об избрании А.П. Виноградова иностранным членом зарубежных академий наук и научных обществ, дипломы о присуждении золотых медалей им. В.И. Вернадского, им. М.В. Ломоносова, чехословацкой Академии наук; стенд с фотографиями Правительственных наград и наград других государств, которых он был удостоен, картины, портреты и некоторые грамоты. Фонды музея включают: научную библиотеку, материалы личного архива,



в том числе документы, фотоматериалы, переписку, адреса и поздравления, материалы периодической печати, грамоты, подарки, видеоматериалы и звукозаписи, а также отдельные личные вещи.



Интерьер кабинета-музея

Первыми посетителями кабинета-музея были участники XXVII сессии Международного геологического конгресса (Москва, август 1984 г.), а его официальное открытие состоялось 14 ноября 1985 года к 90-летию со дня рождения А.П. Виноградова. В настоящее время музей регулярно посещают научные работники, преподаватели, студенты, школьники – все, кто интересуется историей отечественной науки.

## Музей внеземного вещества

Музей внеземного вещества открыт в ГЕОХИ РАН 3 апреля 1997 года в связи с тем, что в Институте, на протяжении многих лет, ведутся исследования внеземного вещества и создаются приборы для космических миссий в Солнечной системе. Его задача - демонстрация основных типов космического вещества, процессов его образования и эволюции, а также популяризация истории исследований космического вещества в России.



Интерьер музея внеземного вещества

Экспозиция музея создана на основе коллекции метеоритов и коллекции образцов лунного грунта. Она занимает одну комнату площадью 36 кв. м.

Практическая деятельность музея - это популяризация космических знаний среди



Метеорит  
Брагин  
(палласит)

населения, имеющая принципиальное значение не только для повышения культурного уровня, но также и для развития метеоритной коллекции и привлечения молодых ученых к проблемам изучения космического вещества.

Метеоритная коллекция, хранящаяся в ГЕОХИ РАН, является одной из крупнейших мировых коллекций и содержит более 1650 метеоритов (по названиям) всех классов и типов, включая многие редкие и уникальные.

В экспозиции музея представлены: метеориты, проба лунного грунта, тектиты из 11 полей рассеяния и импактиты из 7 метеоритных кратеров, бортовые космические приборы, разработанные в ГЕОХИ РАН, которые применялись для определения химического и изотопного состава



Сихотэ-Алинский  
железный метеорит



Метеорит  
Клиппертон  
(хондрит N3)

атмосферы и пород Венеры, Марса, изучения состава пород Луны; модель пенетратора, предназначавшегося для межпланетной станции Марс-96, а также рисунки очевидцев и картины участников экспедиций, иллюстрирующие падения метеоритов, эпицентр Тунгусской катастрофы и внешний вид метеоритных кратеров.



Витрина с научными приборами

Экспозиция предназначена как для специалистов, так и для широкого круга любознательной публики.

Музей посещают ежегодно около 350 человек. Это участники научных конференций, молодые ученые, изучающие космическое вещество, преподаватели ВУЗов, студенты и школьники.

Экскурсии проводят специалисты ГЕОХИ им. В.И. Вернадского, которые занимаются исследованиями, регистрацией новых метеоритов, экспертизой образцов, поступающих от населения, а также выдачей метеоритов на исследования.



Лунный грунт

### Главные разделы экспозиции:

- история падений и находок метеоритов;
- каменные метеориты-хондриты;
- железные метеориты;
- каменные метеориты-ахондриты и железокремнистые метеориты;
- тектиты из 11 полей рассеяния и импактиты из 7 метеоритных кратеров;
- проба лунного грунта;
- бортовые космические приборы для исследования Венеры, Марса и Луны, разработанные в ГЕОХИ;
- рисунки очевидцев и картины участников экспедиций.

**Новости, объявления...**

**ГЕОХИ РАН объявляет конкурс на замещение должностей от Иванидий**

Информацию смотрите в разделе Конкурсы

**Индикативный рейтинг научных организаций 2016 от Иванидий**

**Индикативный рейтинг научных организаций 2016**

**РНФ объявляет победителей конкурса Президентской программы исследовательских проектов 2017 г. от adt\_vib**

**Евдоким М.С., к.х.н. (зав. концентратором) - победитель конкурса 2017 года на получение грантов Российского научного фонда по мероприятию «Проведение инновационных исследований молодыми учеными» Президентской программы исследовательских проектов, реализуемых...**

**Решение общего собрания научных сотрудников ГЕОХИ РАН о предложении ФИАН России об оттождествлении рабочего времени научных сотрудников и время перерывов во исполнение майского указа 2012 г. Президента РФ от RADEL\lib\kovsky**

Иск\_13110-01-22-258\_256-258 от 22.05.17.pdf

**Vernadsky - DCO Project Workshop от RADEL\lib\kovsky**

С 24 по 26 мая в ГЕОХИ РАН пройдет рабочее совещание по проекту Deep Carbon Observatory. Рабочий язык английский.

Программа совещания прилагается.

Vernadsky - DCO Workshop Program.pdf

**Ученые советы, семинары, конференции, доклады...**

Текущее представление

| Место | Начало (дата и время) | Название   |     |
|-------|-----------------------|--|-----|
| ✓     | 01.11.2017 15:00      | Заседание секции Ученого Совета по геохимии                            | ... |
|       | 02.11.2017 15:00      | Семинар Отдела планетных исследований и космонавтики ГЕОХИ РАН         | ... |
|       | 16.11.2017 15:00      | Торжественное заседание Ученого совета, посвященное 70-летию ГЕОХИ РАН | ... |

**Наш адрес: 119991, г. Москва, ул. Косыгина, д.19.**

**Телефон: 7(499) 137-14-84**

**Факс: 7(495) 938-20-54**

**Электронная почта: [director@geokhi.ru](mailto:director@geokhi.ru)**

**Веб-сайт: [www.geokhi.ru](http://www.geokhi.ru)**

