

ИНСТИТУТ МИНЕРАЛОГИИ УРО РАН



*В.Н. Анфилогов,
член-корреспондент РАН,
доктор геолого-
минералогических наук,
директор Института
минералогии УрО РАН*

Изложена история создания, основные направления исследований, основные результаты.

Институт минералогии УрО РАН создан в 1988 г. на базе геологических подразделений Ильменского государственного заповедника им. В.И. Ленина. На момент создания Института Заповедник был достаточно крупным геологическим научным учреждением. В его составе работали 6 докторов и 10 кандидатов наук. Заповедник располагал современным оборудованием и лабораторным корпусом, приспособленным для проведения научных исследований. В 1987 г. из Института геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого в Заповедник в полном составе переехала лаборатория экспериментальной минералогии. Высокая квалификация научных сотрудников, перешедших из Ильменского заповедника в Институт минералогии, позволила определить следующие основные направления научных исследований, которые остаются актуальными и в настоящее время:

- региональная минералогия Урала,
- конституция и генезис минералов,
- геоэкология и минералогия техногенеза.

В рамках этих направлений исследования Института охватывают широкий круг проблем минералогии, физико-химической петрологии, геологии и минералогии месторождений полезных ископаемых и геоэкологии. Сотрудниками Института открыто более 30 новых минералов. Обнаружен новый класс минералов –

трифосфаты с цепочечной структурой. Новые минералы названы именами ученых Института: Б.В. Чеснокова, В.О. Полякова, А.Г. Баженова. За более чем 20-летний период работы Института в нем сложились три научных школы: школа по минерагении современных и древних океанов, возглавляемая профессором В.В. Маслениковым, школа члена-корреспондента РАН В.Н. Анфилогова по изучению строения силикатных и магматических расплавов и стекол и школа по минералогии техногенеза и геоэкологии, созданная лауреатом Демидовской премии профессором Б.В. Чесноковым.

Исследования Института в области



В.В. Маслеников

минерагении современных и древних океанов посвящены проблемам рудообразования, которое в настоящее время в широких масштабах происходит на дне современных океанов, где отлагаются огромные массы меди, свинца, цинка, железа и марганца. Важнейшим открытием, сделанным профессором В.В. Масленникова в этой области, является обнаружение на древних медно-колчеданных месторождениях Урала так называемых черных курильщиков – сооружений, которые образуются на дне океана в местах выхода гидротермальных рудоносных растворов. Это стало убедительным доказательством того, что древние и современные месторождения имеют одинаковый генезис. Кроме того, на Урале впервые в мире были обнаружены остатки древних специфических организмов, живущих в настоящее время в местах выхода на поверхность дна современных океанов горячих источников.

Лаборатория минералогии рудных месторождений (ЛРМ), возглавляемая профессором В.В. Масленниковым, известна во всем мире своими достижениями в геологии и минералогии колчеданных, марганцеворудных, золоторудных и железорудных месторождений. Работами ЛРМ охвачены крупнейшие колчеданосные регионы мира, включая Австралию, Канаду, Испанию, Китай, Японию и другие страны. Значительное место в работах ЛРМ занимают литолого-минералогические исследования сульфидоносных гидротермальных полей современных океанов, одно из которых названо Ириновским в честь сотрудницы лаборатории Ирины Мелекесцевой.

Лаборатория – признанный лидер в развитии литолого-минералогической концепции колчеданообразования по модели «черных курильщиков» (иллюстрация на заставке). В лаборатории разработана теория литогенеза сульфидных осадков, которая раскрыла основные причины разнообразия месторождений колчеданного семейства. Предложена наиболее полная модель роста палеозойских «черных и белых курильщиков», открытых сотрудниками ЛРМ на Урале и в других

колчеданосных регионах. Установлено явление гидротермально-осадочной и диагенетической дифференциации минеральных ассоциаций и элементов-примесей в сульфидных отложениях. Доказана важная роль гальмиролиза – подводного выветривания в преобразовании сульфидных отложений и обогащении их цветными и благородными металлами. Реконструирована эволюция состава благородно-металльных минеральных ассоциаций в колчеданных залежах, заключающаяся в смене золототеллуридных ассоциаций золотосульфосольными и золотогалогенидными по мере перехода от гидротермальной стадии к стадиям субмаринного и континентального гипергенеза.

Сотрудники ЛРМ являются разработчиками методики литолого-минералогического картирования рудоносных палеогидротермальных полей, применяемой при проведении прогнозно-поисковых работ в колчеданосных районах. Фундаментальные труды лаборатории посвящены минералогической и геохимической характеристике малоизученных генетических типов металлоносных отложений (госсанитов, умбритов, джасперитов), и на этой основе разработаны новые литолого-минералогические критерии прогнозирования различных промышленно-генетических типов рудных месторождений. Результаты этих работ внедрены в методические руководства и программы Федерального агентства по недропользованию.

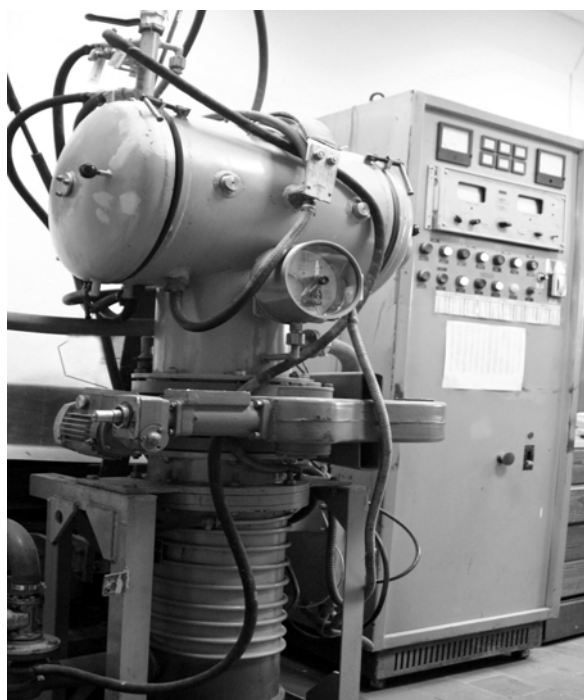
Научная школа по изучению строения силикатных и магматических расплавов и стекол зародилась в начале 70-х годов в Институте геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого. После переезда основных научных сотрудников в г. Миасс, где была создана лаборатория экспериментальной минералогии и физики минералов, работы были продолжены в Институте минералогии. Основные направления научных исследований лаборатории:

- строение, спектроскопия, физико-химическое моделирование и свойства магматических расплавов и природных стекол;
- строение и спектроскопия структур-

ных аналогов силикатов: боратов, германатов, фосфатов в расплавленном и стеклообразном состоянии;

– изучение месторождений кварца и разработка технологии производства особо чистого кварцевого стекла для микроэлектроники и волоконной оптики.

В лаборатории создана уникальная экспериментальная установка для исследования структуры оксидных расплавов методом романовской спектроскопии непосредственно при высоких температурах.



Высокотемпературная вакуумная установка для наплава кварцевого стекла

На основании выполненных систематических исследований установлены закономерности формирования анионных группировок в некристаллических силикатных системах, разработана теория анионных равновесий в силикатных расплавах и методы расчета их физико-химических свойств. Впервые получены романовские спектры германатных и боратных расплавов при высоких температурах.

На основании изучения вулканических стекол риолитового состава (обсидианов и перлитов) методом инфракрасной спектроскопии установлено, что отношение гидроксильной и молекулярной форм воды в обсидианах соответствует этому отношению в стеклах, полученных экспериментально путем закалки водосо-

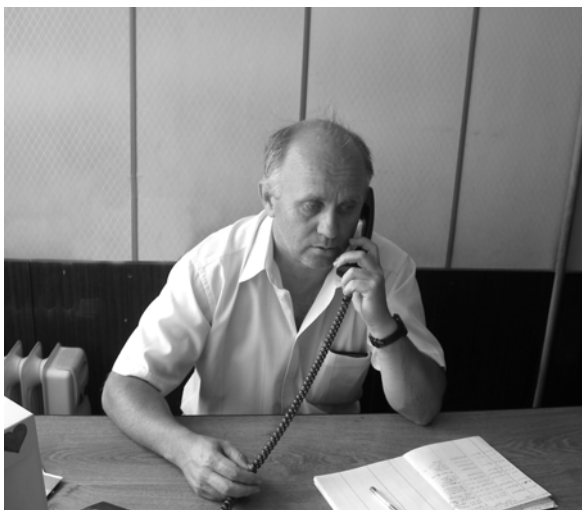
держающих расплавов от высоких температур и давлений. Показано, что последующая эволюция вулканических стекол, связанная с их вторичной гидратацией при относительно низких температурах, приводит лишь к увеличению содержания воды в молекулярной форме.

Методами мессбауэровской и ИК-Фурье микроспектроскопии проведено исследование океанических базальтов стекол. Показано, что метод восстановления функции распределения мессбауэровских параметров позволяет выявлять структурные особенности таких существенно неоднородных объектов, какими являются природные стекла. Впервые зарегистрированы локальные ИК спектров фенокристаллов и вариолей, существующих в базальтовых стеклах. Установлено, что спектры вариолей представляют собой суперпозицию спектров стекла и кристаллических фаз с низкой степенью упорядочения.

На основе выполненных исследований кварца основных месторождений Южного и Среднего Урала, разработки методов получения кварцевых концентратов и создания уникальных установок для наплава кварцевого стекла создана экспериментально-методическая база для развития технологии синтеза особо чистого и легированного кварцевого стекла для микроэлектроники и волоконной оптики (Диплом III Юбилейной Урало-Сибирской научно-промышленной выставки, июнь 2007 г.). За разработку технологии синтеза чистого кварцевого стекла КС-4В сотрудники лаборатории И.И. Черемисин и С.А. Попов удостоены в 2002 г. премии Правительства РФ в области науки и техники.

Исследования в области минералогии техногенеза и геоэкологии ведет лаборатория минералогии техногенеза и геоэкологии, руководит которой кандидат геолого-минералогических наук В.Н. Удачин. Основные направления научных исследований школы по минералогии техногенеза и геоэкологии:

– современное минералообразование в областях активного технического вмешательства человека в верхнюю часть земной коры;



В.Н. Удачин

– изучение состава и условия патогенного биоминералообразования в человеческом организме;

– геохимия современных процессов горнопромышленного техногенеза и сравнительный анализ природно-техногенных ландшафтов контрастных климатических зон.

По первому направлению исследования проводятся на объектах добычи различных типов полезных ископаемых и их переработки (шахты, рудники, карьеры, скважины, металлургия, химическая, топливно-энергетическая промышленность, строительная индустрия). На модельном полигоне (горелые отвалы Челябинского угольного бассейна) изучены процессы минералообразования в условиях техногенеза. Установлен и детально изучен 51 новый минеральный вид. Выделены новые классы минералов: силикооксиды, силикохлориды и силикофториды.

По второму направлению исследования проводятся на основе комплексного подхода, с учетом данных медиков, минералогов, физиков, химиков и применением современных методов аналитических исследований (ИК- и КР-спектроскопия, ЭПР, рентгеновский анализ с использованием синхротронного излучения). На примере патогенного минералообразования установлены минералогические закономерности распространения регионального уролитиаза по признаку моно-полифазности и условия протекания биогеохимических реакций при образовании минералов

класса оксалатов, фосфатов, уратов.

По третьему направлению основными задачами исследований являются оценка механизмов миграции и трансформационных преобразований халькофильных элементов в транспортных и депонирующих средах при техногенезе и разработка критериев прогнозирования миграционных циклов потенциально токсичных элементов при функционировании геотехнических систем.

В результате многолетних исследований сотрудниками лаборатории был установлен минеральный и химический состав аэральной компоненты в геотехнических системах и механизмы трансформации фаз при депонировании в гумусово-аккумулятивных горизонтах почв и в миграционных циклах в составе внутрипочвенного стока; с использованием радиометрических трассеров определены временные параметры и масштабы накопления потенциально токсичных элементов в аквальных системах природно-техногенных ландшафтов Урала.

За последние годы исследования сотрудников лаборатории поддержаны грантами международных (TACIS, INCO COPERNICOUS) и российских организаций (4 проекта РФФИ, интеграционный проект СО РАН – УрО РАН). Лабораторией проводится ежегодный семинар «Минералогия техногенеза». Многочисленные хозяйственные работы связаны с геохимической оценкой процессов, протекающих в природных и природно-техногенных ландшафтах, а также с выполнением заказных химико-аналитических работ сотрудниками аккредитированного Южно-Уральского центра коллективного пользования по исследованию минерального сырья Института минералогии УрО РАН.

В 1998 году при непосредственном участии сотрудников Института минералогии создан геологический факультет Южно-Уральского государственного университета. На факультете работают две кафедры: геологии и минералогии и геохимии. Руководство и преподавание основных дисциплин на кафедрах осуществляется сотрудниками Института минера-

логии. Студенты геологического факультета проходят учебную и производственную практику на базе научных подразделений Института. В настоящее время в Институте работают и учатся в аспирантуре восемь выпускников факультета.

Большое внимание в Институте уделяется внедрению результатов научных исследований в практику. Разработаны принципиально новые литолого-минералогические критерии металлогенического прогнозирования различных промышленно-генетических типов рудных месторождений. На Урале открыт ряд месторождений нового для России кварц-пиррофиллитового сырья и нетрадиционные для Ура-

ла месторождения высококачественного нефрита. По заданию Федерального агентства по недропользованию РФ проводится переоценка кварцевых месторождений Южно-Уральской субпровинции на особо чистый кварц. Создана экспериментальная база для разработки методов синтеза особо чистого и легированного кварцевого стекла для нано- и микроэлектроники, волоконной оптики. Технология синтеза особо чистого кварцевого стекла КС-4В, разработанная сотрудниками Института, внедрена в производство на Миасском машиностроительном заводе (Росавиакосмос).