

Нам предстоит решить большие задачи

Рассказывает Руслан Хажсетович Хамизов, директор Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН), член-корреспондент РАН



Изучение космических объектов и решение проблем освоения недр Земли, разработка ресурсосберегающих технологий и природоподобных способов захоронения радиоактивных отходов – основные направления исследований Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН). О достигнутых результатах, успехах, трудностях и перспективах рассказал директор ГЕОХИ РАН Р. Х. Хамизов в интервью нашему журналу.

Руслан Хажсетович, почти два года назад Вы были избраны членом-корреспондентом РАН. Тогда в интервью нашему журналу Вы отмечали, что чрезвычайно важно, чтобы руководители академических институтов были членами РАН. С тех пор Вы стали директором ГЕОХИ РАН. Поздравляем Вас с годовщиной этого назначения! Какие интересные события произошли в институте за этот период?

За это время ГЕОХИ РАН отметил свой 75-летний юбилей. Состоялось торжественное заседание Ученого совета Института, на котором присутствовало много руководителей Российской академии наук. В издательстве Springer вышел большой сборник о наших сотрудниках и об основных работах Института, подготовленных в виде полноценных научных статей с международной индексацией. Большая группа научных

работников награждена почетными грамотами РАН. Сотрудники Института, работающие в области космохимии под руководством академика М. Я. Марова (1933–2023), награждены государственными наградами. За эти два года опубликованы более 400 интересных научных статей по геохимии, биогеохимии, космохимии и аналитической химии.

В прошлом интервью Вы рассказывали о совместной с ИКИ РАН программе исследования Луны и Венеры. Как продвигается ее реализация?

В отношении изучения Венеры и Луны надо, прежде всего, отметить следующее: исследования этих планет включены в Федеральную космическую программу и, следовательно, будут проведены. Пока неясно точно, когда, но предварительные даты запусков межпланетных станций уже намечены. Для Венеры это 2031 год, а для первой из лунных экспедиций, «Луна-26», это 2027 год.

Для изучения Венеры планируется экспедиция «Венера-Д». Для нее полностью определен состав научной аппаратуры и разработан сценарий. Экспедиция состоит из трех компонентов: орбитального и посадочного аппаратов и аэростата. Первый должен проводить исследования верхней атмосферы Венеры, второй – получить данные о химическом составе ее грунта. Аэростат ориентирован на получение данных о динамике нижней атмосферы. На данном этапе разработки экспедиции важным вопросом является выбор места посадки спускаемого аппарата. В лаборатории сравнительной планетологии нашего Института разработан комплекс критериев для выбора места посадки, который ориентирован одновременно и на безопасность посадки, и на получение фундаментально важных научных результатов.

Российская лунная программа включает сразу несколько экспедиций, ближайшая из которых – «Луна-26». Это орбитальный аппарат, который будет изучать поверхность Луны. Одной из важнейших компонент этой экспедиции будет получение стереоскопических снимков высокого разрешения, что позволит построить точную топографическую карту всей поверхности планеты. Следом за «Луной-26» запланированы запуски аппаратов «Луна-27, 28, 29, 30, 31 и 32».

Эти экспедиции ориентированы на изучение грунта на поверхности («Луна-27, 30, 31, 32»), доставку образцов лунного грунта на Землю («Луна-28»), орбитальные исследования («Луна-29»). Наш Институт тесно сотрудничает с ИКИ РАН в разработке научных целей этих лунных экспедиций.

И еще одна космическая программа исследования малых тел Солнечной системы «Одиссея-астeroиды». Подготовка к ней идет?

Пока программа «Одиссея-астeroиды» еще официально не утверждена и не внесена в новую Федеральную космическую программу на период 2026–2036 годов, подготовка к ней продолжается на стадии научно-исследовательской работы. Проводятся исследования по выбору приоритетных, то есть наиболее интересных типов астероидов для изучения с пролетных траекторий и для возврата образцов. Интерес представляют металлические астероиды с точки зрения проблемы их происхождения и их роли в формировании планет земного типа. Заслуживающими внимания объектами для исследования являются астероиды С-типа, которые состоят из самого примитивного вещества Солнечной системы – углистых хондритов. В доставленных образцах углистых хондритов с астероидов Рюгу и Бенну обнаружено большое разнообразие

абиогенных органических соединений, являющихся основой для пребиотиков и зарождения жизни. В последнее время ученых заинтересовали так называемые сверхплотные астероиды, плотность у которых выше, чем у металлических астероидов. Предполагается, что это может быть связано либо с ошибкой в дистанционном определении массы объекта, либо с наличием неизвестного вещества. Продолжаются научно-исследовательские работы и по разработке перспективных образцов научной аппаратуры для данного проекта.

А как дела обстоят с решением проблем Земли и ее недр? Особенно теми, которые связаны с защитой окружающей среды?

Мне кажется, что показательным примером являются работы в области захоронения

радиоактивных отходов, которые ведутся в лаборатории радиохимии Института под руководством академика Б. Ф. Мясоедова. В настоящее время практически повсеместно используется технология захоронения высокоактивных отходов в стеклоподобных матрицах. При подземном захоронении в адиабатических условиях под действием излучений высокоактивных отходов стекла, будучи неравновесными системами, разогреваются и трескаются, что снижает защитное время многих стеклоподобных матриц. В лаборатории развиваются природоподобные технологии захоронения в кристаллических минералоподобных матрицах, формируемых в ходе получения искусственных камней. Как говорит Б. Ф. Мясоедов: «Камни сохраняются в природе сотнями тысяч лет». Результаты работ лаборатории внедрены в НПО «Маяк» и ФГУП «Горно-химический комбинат».

В ноябре прошлого года на заседании Научного совета РАН по проблемам геохимии Вы сделали доклад о разработанной в ГЕОХИ ресурсосберегающей технологии извлечения лития. Чем она отличается от известных ранее? Каковы перспективы внедрения этой технологии на практике?

Главное отличие разработанного в ГЕОХИ процесса состоит в том, что он позволяет многократно, в сотни и тысячи раз, уменьшить количество используемых привозных химических реагентов для извлечения лития из рудных материалов. Одним из основных методов, применяемых сегодня в мире для выщелачивания лития из литийсодержащих минералов, например, из алюмосиликата лития – сподумена, является сернокислотный метод обработки сподумена концентрированной серной кислотой после обжига рудного концентратра при температуре выше 1000 °С из получаемой при этом легко разлагаемой модификации β -сподумена. Мы предложили использовать вместо серной кислоты бисульфат аммония. При взаимодействии бисульфата аммония с β -сподуменом, обладающим основными свойствами, образуется сульфат аммония и сульфат лития. Литий можно осадить в виде карбоната с помощью аммиака и углекислого газа

Есть у руководства ГЕОХИ также мечты и планы «для души»

и отделить раствор сульфата аммония от продукта. Раствор сульфата аммония упаривается досуха и кристаллический сульфат аммония нагревается до 250 °С. При этом он превращается в бисульфат, который можно количественно вернуть в «голову» процесса для выщелачивания лития, и аммиак,

применяемый далее для выделения продукта. Углекислый газ отделяется простыми способами из продуктов сгорания природного газа, используемого при обжиге сподумена. Получается полностью замкнутый циклический процесс, который можно повторять многократно и который требует использования реагентов только в первом цикле. Для производства тоннажных количеств продукта достаточно килограммов бисульфата аммония. Почему это так важно? Многие месторождения лития находятся в труднодоступных местах. Например, одно из больших месторождений лития, открытое китайскими геологами, находится в Гималаях. Один из наиболее крупных российских литиевых проектов, начатый корпорацией Росатом совместно с ГК «Норникель», связан с освоением Колмозерского месторождения, находящегося в заболоченной тундре Кольского полуострова. Там нет дорог, добраться до месторождения можно только по зимнику, используемому оленеводами. Проект предполагает строительство дороги для перевозки сотен тысяч тонн рудного материала в год за сотню километров в город Мончегорск, где имеются запасы серной кислоты. Нам кажется, что было бы заманчиво организовать производство карбоната лития *in situ* – непосредственно на месторождении: легче доставить к месторождению небольшие количества бисульфата аммония в рюкзаках, а вместо сотен километров дорог общего пользования с жестким покрытием лучше построить легкую дорогу для перевозки людей и производственную площадку на десятки гектаров. Что касается перспектив внедрения разработанного процесса, они не такие уж радужные. Мой доклад на НТС Росатома подвергся критике со стороны предприятий, уже принимающих участие в проектах госкорпорации. Наверное, практические перспективы разработанного технологического процесса станут более очевидными для возможных интересантов, когда мы сами найдем средства для строительства крупномасштабной опытно-промышленной установки и покажем преимущества новой технологии.

В этом году исполняется 300 лет со дня основания Российской Академии наук. В юбилейные годы принято подводить итоги и проводить различные форумы. Как ГЕОХИ отмечает это важное событие?

Президиумом РАН разработана обширная программа мероприятий, посвященных 300-летию Российской академии наук. Она включает в себя проведение конференций, выпуск книг, сборников статей, специальных томов научных журналов. Институт принимает активное участие во всех этих мероприятиях. «За большой вклад в развитие отечественной науки, многолетнюю плодотворную деятельность и в связи с 300-летием со дня основания Российской академии наук» Указом Президента РФ № 91 от 5 февраля 2024 года большая группа наших сотрудников представлена к награждению орденами и медалями РФ.

И в заключение традиционный вопрос о дальнейших планах.

В лабораториях Института разработаны планы дальнейшего развития теории и практики многих процессов в области геохимии и аналитической химии. Эти планы одобрены экспертами РАН, утверждены в Минобрнауки и приняли характер обязательных к исполнению государственных заданий. Помимо этих заданий, конечно, есть у руководства ГЕОХИ также мечты и планы «для души». В первую очередь, это относится к работам по литию. Нам хотелось бы принять участие в проектах государственного уровня. Что нами сделано и делается для этого: через Отделение наук о Земле РАН подана заявка на участие в Государственной научно-технической программе по минеральным ресурсам. Мы долго работали с научно-производственным предприятием АО «НПП «Радий». Это предприятие с одобрения и при поддержке руководства республики Дагестан приняло решение о внедрении в ближайшие



два года разработанных нами совместно с Институтом проблем геотермии ДНЦ РАН – филиалом объединенного института высоких температур (ОИВТ РАН), процессов выделения лития из геотермальных вод – высокоминерализованных рассолов Дагестана. АО НПП «Радий» также имеет более далекие планы строительства в Северо-Кавказском регионе двух цехов по производству литиевых аккумуляторов третьего поколения. В настоящее время уже ведутся проектные работы.

Мы проводим совместную работу с заводом ООО «Молирен» – недропользователем Орловского месторождения литийсодержащих слюд (Забайкалье).

Также начинаем работу и с другими предприятиями, в частности, АО «Газпром добыча Иркутск» – недропользователем Ковыктинского газоконденсатного месторождения, а также ведем переговоры с представителями некоторых зарубежных компаний, в том числе, компаний из ОАЭ, о коммерциализации разработок ГЕОХИ РАН в области выделения лития из гидроминерального и рудного сырья.

Успешное выполнение этих планов дало бы серьезный импульс для дальнейшего развития нашего Института.

Спасибо за интересный рассказ.

С Р. Х. Хамизовым беседовала В. В. Родченкова