



# Нацка в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 15 декабря 2022 года • № 49 (3360) • 12+

## Евразийские трансграничные экономические и научно-технические взаимодействия



Читайте на стр. 4–5

Анонс

## В ИАЭТ СО РАН откроется выставка, посвященная одним из старейших петроглифов Хакасии и Красноярского края

Сибирским археологам удалось изучить очень древние и труднодоступные изображения на скалах. Теперь увидеть их сможет любой желающий, посетив экскурсию в Институте археологии и этнографии СО РАН.

В 2022 году экспедиция ИАЭТ СО РАН работала на территории Минусинской котловины в Республике Хакасия и на юге Красноярского края. Специалисты исследовали уникальные наскальные изображения, которые большую часть времени затоплены Красноярским водохранилищем. Чтобы познакомить ши-

рокую аудиторию с шедеврами самого древнего наскального искусства Минусинской котловины, исследователи открывают в главном корпусе института фотовыставку «Древнейшие петроглифы Минусинской котловины». Первая экскурсия по выставке пройдет 22 декабря в 19:00, вход на нее будет свободным. Расписание следующих экскурсий можно будет найти на сайте ИАЭТ СО РАН.

Фотовыставка посвящена самым ранним наскальным изображениям Минусинской котловины — петроглифам так называемого минусинского стиля. По сравнению с более поздними изобра-

жительными традициями, это наскальное искусство отличается высокой степенью натуралистичности. Древние художники создавали удивительно выразительные изображения, каждое из которых уникально и при этом передает безошибочно узнаваемый образ животного.

Исследование петроглифов проводится при поддержке Российского научного фонда (проект № 22-18-00070 «Древнейший изобразительный пласт в хронологии наскального искусства Минусинской котловины: междисциплинарное исследование по материалам минусинского стиля»).

Пресс-служба ИАЭТ СО РАН

Новость

## Сибирские ученые исследуют метановые газовыделения в Черном море

125-й рейс научно-исследовательского судна «Профессор Водяницкий» провел комплексное исследование струйных газовыделений метана у берегов Крыма.

В нем приняли участие сотрудники Лимнологического института СО РАН кандидат географических наук **Михаил Михайлович Макаров** и **Константин Мирославович Кучер**. Рейс был посвящен поиску и биогеохимическим исследованиям струйных метановых газовыделений в Черном море в районе южного берега Крыма. Для этого в Севастополь был привезен гидроакустический комплекс «Эхо-Байкал» и подводный телеуправляемый обитаемый подводный аппарат — ТНПА «Ровбилдер» РБ 300.

Основные задачи ноябрьской экспедиции включали поиск и картирование струйных метановых газовыделений, расположенных на шельфе у южного побережья Крыма при помощи гидроакустического комплекса, а также комплекса гидрологических, гидрохимических и гидробиологических исследований этих районов, визуальное обследование дна при помощи ТНПА «Ровбилдер».

Была выполнена гидроакустическая съемка участка шельфа на 14 площадках от бухты Ласпи до Феодосийского залива, которая захватывала глубины от 30 до 80 метров, по заранее спланированным галсам. Общая протяженность гидроакустического трека составила более 1000 километров, что соответствует более 7 км<sup>2</sup> площади обследованного дна.

Исследователи провели поисковые работы при помощи подводного телеуправляемого аппарата «Ровбилдер», который оставался под водой суммарно более 30 часов. В результате на борт научно-исследовательского судна были подняты представители бентосных сообществ, губки и створки моллюсков, а также была выполнена фото- и видеофиксация дна и найдены сероокисляющие бактериальные сообщества (сульфуреты).

В ходе этих работ обнаружили новые районы газовой разгрузки на полигонах Мартьян, у мыса Плака, у мыса Башенный и у мыса Ай-Тодор. Хорошая погода в течение 25 дней экспедиции позволила на нескольких полигонах провести дублирующие съемки, что дает возможность в дальнейшем оценить периодичность активных фаз струйных газовыделений.

Результаты экспедиционных исследований позволят ученым продвинуться в изучении феномена мелководных струйных метановых газовыделений на шельфе Черного моря, а также понять их средообразующую, биогеохимическую и ресурсную роль.

По материалам сайта ЛИН СО РАН

Анонс

Последний в этом году, 50-й номер выйдет 26 декабря.

## Академику Александру Евгеньевичу Аникину — 70 лет

Глубокоуважаемый  
Александр Евгеньевич!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН по гуманитарным наукам сердечно поздравляют Вас с юбилеем — 70-летием!

Мы высоко ценим Вас, известного советского и российского лингвиста, специалиста в области этимологии, лексикографии, теории языковых контактов, славистики и русистики, литературоведения.

Результаты Ваших исследований отражены в замечательных этимологических словарях, посвященных заимствованиям

в русских диалектах Сибири из уральских, алтайских и палеоазиатских языков и русским заимствованиям в языках Сибири.

Большим вкладом в российскую науку является Ваша работа над «Русским этимологическим словарем», над которым Вы трудитесь на протяжении последних 15 лет и 16 томов которого уже изданы. Создаваемый Вами словарь уникален по беспрецедентной полноте лексического материала, энциклопедичности, широкому географическому охвату, использованию современных данных сравнительно-исторического языкознания, ареальной лингвистики и исследований по языковым контактам.

Материалы подготовленного Вами словаря используются в научных исследованиях по современному русскому языку и истории русского языка, по языкам народов России, включая языки коренных народов Сибири и Дальнего Востока. Данные словаря востребованы в учебном процессе, связанном с преподаванием русского языка, славянской филологии и сравнительно-исторического языкознания, а также в смежных науках.

Ваши заслуги в области этимологической лексикографии русского языка по достоинству оценены научным сообществом: золотой медалью РАН имени В. И. Даля.

Дорогой Александр Евгеньевич! С юбилеем Вас! Желаем Вам новых научных достижений, успехов и неиссякаемой энергии. Крепкого здоровья и благополучия Вам, Вашим родным и близким!

Председатель СО РАН  
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН  
по гуманитарным наукам  
академик РАН А. П. Деревянко

Главный ученый секретарь СО РАН  
член-корреспондент РАН А. А. Тулупов

## Академику Евгению Лхамациреновичу Чойнзонову — 70 лет

Глубокоуважаемый  
Евгений Лхамациренович!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН по медицинским наукам от всей души поздравляют Вас с 70-летним юбилеем!

Вы являетесь блестящим хирургом-онкологом, ведущим российским специалистом в области лечения и реабилитации больных со злокачественными новообразованиями челюстно-лицевой области, одной из самых сложных категорий онкобольных. На Вашем личном счету более двух с половиной тысяч оперативных вмешательств.

Основные направления Вашей научной деятельности связаны с разработкой методов ранней диагностики, органосохранного и реконструктивно-пластического хирургического лечения, комбинированной терапии, реабилитации больных со злокачественными новообразованиями области головы и шеи, изучением механизмов канцерогенеза и опухолевой прогрессии. Фундаментальные проблемы, разрабатываемые под Вашим руководством, касаются изучения роли иммунной системы и онкогенных вирусов в генезе опухолевого роста.

Ваша многолетняя плодотворная научная, научно-организаторская и пе-

дагогическая деятельность получила высокую оценку и признание. Вы снискали заслуженное уважение всех, кому довелось с Вами работать, за успешно выстроенные партнерские отношения с научными и образовательными организациями.

Дорогой Евгений Лхамациренович! В этот торжественный день выражаем Вам глубокое уважение и признательность за Ваш труд. Каждый день рождения открывает новую страницу в судьбе человека, и каждому предоставляется уникальная возможность реализовать самые смелые планы и заветные мечты. Желаем, чтобы и в дальнейшем удача сопутствовала

всем Вашим делам и начинаниям, чтобы послушно покорялись новые профессиональные вершины, и каждый день согревался теплом и любовью дорогих Вам людей.

Председатель СО РАН  
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН  
по медицинским наукам  
академик РАН С. В. Попов

Главный ученый секретарь СО РАН  
член-корреспондент РАН А. А. Тулупов

### НОВОСТЬ

## Ученые ИСЗФ СО РАН ищут космический мусор с помощью радиооптического комплекса

В Институте солнечно-земной физики СО РАН (Иркутск) для поиска космического мусора ученые объединили возможности уникальной научной установки — Иркутского радара некогерентного рассеяния (ИРНР) в Усолье-Сибирском, и оптического звездного телескопа АЗТ-33ВМ, расположенного в Саянской солнечной обсерватории недалеко от поселка Монды в Бурятии. Комплекс инструментов получил название радиооптического. Подобного «дуэта» нет ни в одном научном институте России.

Старший научный сотрудник ИСЗФ СО РАН кандидат физико-математических наук Валентин Павлович Лебедев рассказал, что радар — установка, позволяющая одновременно с наблюдением низкоорбитальных космических объектов проводить диагностику состояния околоземного космического пространства. Потенциал ИРНР и разработанные методики анализа радиолокационной информации дают возможность наблюдать низкоорбитальные космические объекты размерами ~30 см на дальности в 1 000 км и получать высокоточную координатную информацию.

«Радар и телескоп расположены на расстоянии около 200 километров друг от друга, поэтому мы способны исследовать объекты практически одновременно, — сообщил заведующий лабораторией инфракрасных методов в астрофизике ИСЗФ СО РАН кандидат физико-математических наук Максим Викторович Еселевич. —



Иркутский радар некогерентного рассеяния

Радар позволяет наблюдать объекты на низких околоземных орбитах до нескольких тысяч километров над Землей, звездный телескоп — на низких и высоких орбитах. Кроме того, телескоп дает возможность регистрировать быстролетающие низкоорбитальные объекты на большой дуге с высоким угловым разрешением, на порядок лучшим, чем радиолокационные средства. При этом на радаре наблюдения могут производиться в любое время суток,

а на телескопе — только ночью, и только если объекты подсвечены Солнцем.

Объединив возможности двух инструментов, ученые смогли получать значительно больше информации о космических объектах, увеличить поле зрения за счет сектора сканирования радара. Кроме того, решена задача оперативного наведения телескопа на низкоорбитальные космические объекты по данным, полученным на радаре. Это стало возможным

благодаря разработанному программному комплексу, который позволяет получать высокоточную координатную информацию в реальном масштабе времени на радаре, быстрому обмену данными между инструментами комплекса и эффективному алгоритму управления телескопом.

С помощью радиооптического комплекса ученые могут оперативно определить параметры орбиты низкоорбитальных космических объектов по одному пролету, повысить надежность идентификации и контроля технического состояния космических аппаратов по набору отражательно-излучающих характеристик, степень влияния геофизической обстановки околоземного космического пространства на координатную и некоординатную информацию.

«Мы получили возможность обнаруживать еще не учтенный космический мусор и определять его орбиту, а также уточнять орбиты уже занесенных в каталоги объектов», — пояснил Максим Еселевич.

В настоящее время базы данных объектов космических аппаратов насчитывают около 30 тысяч единиц, из них активных — около 7 тысяч, остальное — космический мусор. Базы данных постоянно пополняются, ученые уточняют орбиты, для этого наблюдения ведутся непрерывно. Космический мусор опасен для действующих аппаратов, кроме того он усиливает световое загрязнение космоса. За год ученые ИСЗФ СО РАН обнаруживают около 100 новых единиц космического мусора размером до 20 сантиметров.

Текст и фото  
пресс-службы ИСЗФ СО РАН

## Фундаментальная наука для хозяйствования в Арктике

В Общественной палате РФ прошла презентация итогов Большой научной экспедиции Сибирского отделения РАН по исследованию биоразнообразия в районах деятельности ПАО «ГМК «Норильский никель»».

Вице-президент по федеральным и региональным программам «ГМК «Норильский никель»» **Андрей Михайлович Грачев** отметил: компания осознает необходимость исследований в Арктике, подчеркнув, что эта идея возникла еще три года назад во время встречи с председателем СО РАН академиком **Валентином Николаевичем Пармоном**. «В начале своего пути, во время встречи с руководством Сибирского отделения и Российской академии наук, мы пришли к выводу, что для ведения хозяйствования в Арктике мало отраслевых институтов, необходимо подключать фундаментальную науку, — сказал Андрей Грачев. — Сохранение биоразнообразия — один из основных принципов хозяйствования в Арктической зоне, и важная миссия компании в рамках курса на устойчивое развитие», — подчеркнул А. Грачев.



В. В. Глупов

Научный руководитель Большой научной экспедиции директор Института систематики и экологии животных СО РАН член-корреспондент РАН **Виктор Вячеславович Глупов** сделал подробный доклад о научных итогах БНЭ. Он акцентировал, что компания «Норникель» была активным участником планирования исследований, и отметил: работы по сбору и анализу материала шли практически параллельно, а камеральные изыскания ведутся до сих пор.

«Биоразнообразие — основное понятие экологии, — сказал В. Глупов. — По ряду видов флоры и фауны материалов не было вообще, или они были разрознены. Мы смогли собрать разных и многоплановых специалистов высокого уровня, поэтому результаты, которые получили, уникальны. По некоторым видам животных и растений исследовательские работы были проведены впервые».

Он подробно рассказал о выводах, сделанных исследователями в Забайкалье, Норильске, Мурманской области, обозначив, что самое значимое влияние отмечено в санитарно-защитных зонах, тогда как при удалении от них разнообразие видов, состояние почвы приближаются к тем, которые фиксируются в фоновых участках. Исключение составляет Норильский дивизион, где на некоторых территориях исследователи отметили фрагментацию таких зон.

Виктор Глупов отметил, что зимние измерения не могут показывать истинную ситуацию наличия или отсутствия определенных видов, так как, например, крупные млекопитающие (зайцы, козули) могли мигрировать в поисках пищи, и таким образом на определенных участках при подсчете их окажется меньше. Кроме того, ученый подчеркнул необходимость смотреть не просто разнообразие и численность видов различных живых организмов, но и их соотношение: при загрязнении более приспособленные вытесняют своих менее адаптированных собратьев, но по появлению последних можно отслеживать, восстанавливаются ли территории.

Тщательная оценка распределения различных элементов в почвах подскажет, как проводить рекультивацию в Арктических регионах. Кроме того, Виктор Глупов обозначил, что в следующем году планируются работы по микробиому: в экспедициях уже отработан ряд подходов, которые раньше не использовались, ученые предполагают — это тоже можно будет использовать для рекультивации нарушенных земель.

«Также в этих регионах встречаются геохимические аномалии — области, где высоко содержание различных химических элементов, например для Забайкалья — мышьяка, но это не является следствием деятельности человека», — сказал Виктор Глупов. Однако он подчеркнул, что при хозяйствовании в этих регионах такие аномалии необходимо учитывать, потому что работа на них может повлиять на экологическое состояние территорий.



М. И. Гладышев

Заведующий лабораторией Института биофизики ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» член-корреспондент РАН **Михаил Иванович Гладышев** рассказал более подробно об исследовании водных объектов. Он отметил, что основная задача состояла в том, чтобы уточнить границы зоны экологического воздействия на водоемы в том числе составить перечень тех объектов, которые таковой воздействию подверглись. По его словам, предельно допустимые концентрации химических веществ, принятые сейчас, не вполне отвечают задачам, так как ряд арктических озер находятся в рудоносных районах, где концентрация тяжелых металлов в воде чрезвычайно высока в отсутствие антропогенного воздействия. Для таких объектов необходимо выделить биологические индикаторные виды. «Для всех районов

определены индикаторные виды, — сказал Михаил Гладышев, — во-первых, те, которые показывают неблагоприятную экологическую обстановку. Подтвердились ранее полученные данные о том, что антропогенное воздействие влияет на эвтрофирование (цветение воды). Во-вторых, выделены индикаторы фоновых условий, то есть, если они появятся, значит экосистема в норме». По словам Михаила Гладышева, чтобы озера восстанавливались, необходимо сокращать выбросы, он отметил, что возможно ускорить процесс восстановления, сокращать эвтрофирование с помощью восстановительных биоманипуляций, такая технология отработана для средней полосы, но для Арктического региона нуждается в дополнительных исследованиях.

В обсуждении также приняли участие представители Проектного офиса развития Арктики, Общественной палаты РФ, Росприроднадзора и другие. Все участники обсуждения согласны с тем, что будущее за социально ответственным бизнесом, и компания «Норильский никель», сотрудничая с Сибирским отделением РАН, демонстрирует успешный пример такого сотрудничества. Виктор Глупов предложил всем заинтересованным организациям и людям принимать участие в исследовании.

Вице-президент по экологии и промышленной безопасности ПАО «ГМК «Норильский никель»» **Виктор Станиславович Селезнев** отметил, что компания рада вести такие изыскания, и есть намерение расширять и углублять работы. «Необходимо смотреть на всё комплексно, исследования должны длиться не один год. Недостаточно сделать замеры только вокруг отдельных предприятий. Мы хотим продолжать такие работы, хотим, чтобы присоединялись другие компании, а также, чтобы этот процесс возглавило государство». Он также подчеркнул, что результаты комплексного изучения Арктики будут открыты для всех желающих.

Юлия Позднякова  
Фото автора

КОНФЕРЕНЦИЯ

## В Иркутске обсудили вопросы математики и информационных технологий

В Институте динамики систем и теории управления им. В. М. Матросова СО РАН (Иркутск) прошла Международная конференция «Ляпуновские чтения — 2022».

«Ляпуновские чтения» — одна из традиций института, введенная еще первым директором — **Владимиром Мефодьевичем Матросовым**. Изначально чтения посвящались памяти великого русского математика и механика **Александра Михайловича Ляпунова**. В этом году исполнилось 165 лет со дня его рождения. Он основоположник теории устойчивости равновесия и движения механических систем с конечным числом параметров, у него много трудов по дифференциальным уравнениям, гидродинамике, теории вероятности. Многие исследования в нашем институте по теории устойчивости опирались именно на труды Ляпунова, поэтому часть докладов конференции отнесены к наследию Александра

Михайловича. Его однофамилец, **Алексей Андреевич Ляпунов**, родился в 1911 году и стал основоположником российской кибернетики, долго работал в Новосибирске, в СО АН СССР. Сегодня две компоненты, которые есть в нашем институте, — теория управления и всё то, что касается программирования, вычислительной математики, новых методов организации вычислений, информационных технологий — связано с именами этих ученых», — отметил на открытии директор ИДСТУ СО РАН академик **Игорь Вячеславович Бычков**.

Исследования российских математиков поддерживаются и грантами Российского научного фонда. Доклад ведущего научного сотрудника лаборатории информационно-управляющих систем ИДСТУ СО РАН кандидата физико-математических наук **Александра Аркадьевича Косова** и соавторов был посвящен развитию методов моделирования, идентификации и управления формациями с распределенными

характеристиками. Учеными предложены двумерные и трехмерные распределенные модели распространения взаимодействующих роботов нескольких типов, описываемые системами нескольких уравнений в частных производных параболического типа на изменения плотностей в каждой точке пространства с течением времени. Помимо этого, разработан алгоритм решения задачи идентификации распределенных параметров — локализации базы, с которой идет распространение на окружающую территорию и границы нулевой плотности — двух взаимодействующих распределенных формаций, основанный на биоинспирированных методах оптимизации и проведении наблюдений группой координируемых автономных роботов.

В рамках проекта разработан эволюционный алгоритм для решения задачи оптимизации состава группы и выбора траекторий движения для группового мониторинга нестационарного поля, а также набор

проблемно-ориентированных эвристик для более эффективного решения задачи.

Впервые на «Ляпуновских чтениях» проводилась секция «Методы и технологии экологического мониторинга». Ученые из Иркутска, Новосибирска, Улан-Удэ и Томска представили результаты своих исследований в рамках крупного проекта Минобрнауки России «Фундаментальные основы, методы и технологии цифрового мониторинга и прогнозирования экологической обстановки Байкальской природной территории». В рамках этого проекта в ИДСТУ СО РАН разрабатывается цифровая платформа для организации экологического мониторинга. Это среда для накопления, обмена и управления данными в структурированном виде, а также система создания и вызова веб-сервисов для решения задач всех участников мониторинга (анализ данных, прогнозирование).

Вера Велякина, ИДСТУ СО РАН

## В Новосибирске состоялась II Международная конференция «Евразийские трансграничные экономические и научно-технические взаимодействия»

Конференция проходила на площадке технопарка новосибирского Академгородка. Среди участников – руководство РАН и СО РАН, а также национальных Академий наук КНР, Монголии, Азербайджана, Беларуси и других стран. Организаторами мероприятия выступили Сибирское отделение РАН в лице Международного научного центра СО РАН по проблемам трансграничных взаимодействий совместно с Институтом экономики и организации промышленного производства СО РАН, фондом «Технопарк новосибирского Академгородка» и Новосибирским государственным университетом.



В. Е. Селиверстов

Открыл конференцию заведующий Центром стратегического анализа и планирования ИЭОПП СО РАН, директор МНЦТВ СО РАН доктор экономических наук Вячеслав Евгеньевич Селиверстов. Ученый отметил отсутствие стабильного взаимодействия мировых государств и обратил внимание на эмблему мероприятия – сову, несущую в когтях сигму, которая, по его словам, символизирует интеграцию. «Глядя на эту птицу, я надеюсь, на этой конференции мы наберемся мудрости и в оценках, и в прогнозах будущих ситуаций трансграничного взаимодействия. Ведь, по большому счету, кому, как не ученым различных стран, принимать мудрые и взвешенные решения и обсуждать эти проблемы, спорить, приходить к консенсусу и в конечном итоге давать рекомендации органам власти, чтоб они принимали на самом деле взвешенные и эффективные решения», – сказал В. Е. Селиверстов.



В. Н. Пармон

Председатель СО РАН академик Валентин Николаевич Пармон рассказал о важности конференции и неслучайном выборе места ее проведения. По его словам, Сибирское отделение РАН совместно с Уральским и Дальневосточным отделениями РАН располагаются практически на 80 % территории России и имеют самую большую границу с южными и восточными соседями. «Фактор расположения является стимулом совместного взаимодействия по вопросам установления стабильности и процветания для наших стран. Приятно видеть участников именно в Новосибирском научном центре, который является центром научной столицы России». Академик отметил важность присутствия на конференции зарубежных коллег из Беларуси, Азербайджана, а также представителей научных структур Китая и Монголии.

В. Н. Пармон также присвоил звание почетного доктора СО РАН находящемуся на мероприятии генеральному директору Исследовательского центра по устойчивому развитию Северо-Восточной Азии Китайской академии наук, заведующему отделом Института географии и исследования природных ресурсов КАН профессору Дун Сочэну за большой вклад

в развитие науки и международного научного сотрудничества. Китайский ученый в свою очередь выразил надежду на продолжение тесного и плодотворного сотрудничества КАН и СО РАН и преподнес в качестве подарка картину с изображением Великой Китайской стены, символизирующей протяженность российско-китайского научного сотрудничества.

В формате видеосообщения к участникам конференции обратился также вице-президент КАН академик КАН Чжан Япин. Он отметил перспективы научного взаимодействия двух стран и сказал, что такие мероприятия позволяют обмениваться разнообразными идеями, и это в конечном счете приведет к плодотворным результатам.

Поприветствовали участников и начальник департамента по инвестиционной политике и территориальному развитию полномочного представителя Президента России в Сибирском федеральном округе Иван Александрович Гончаров, а также министр науки и инновационной политики Новосибирской области Вадим Витальевич Васильев.



В. А. Крюков

В рамках пленарного заседания прозвучали несколько докладов на различные темы экономического взаимодействия и сотрудничества стран Евразии. Модератором круглого стола и первым докладчиком стал директор ИЭОПП СО РАН, главный научный сотрудник Центра ресурсной экономики академик Валерий Анатольевич Крюков. В своем сообщении ученый рассказал о социально-экономическом развитии Азиатской России: о синергии взаимодействия и трансформации трансграничных интеграционных связей.

«Наша основная гипотеза состоит в том, что многие проблемы могут быть не столь острыми и иметь более эффективное решение, если мы организуем и реализуем различные формы взаимодействия и интеграции тех экономических потенциалов и возможностей, которые имеются на территории Азиатской России. Существуют проблемы социально-экономического развития региона, которые заключаются в снижении жизненного уровня, отсталых технологиях, низкой эффективности. В качестве путей решения возможны современная инфраструктура, экспортные коридоры, трансграничное взаимодействие, инновации, развитие экономики человека. Не только добыча ископаемых, но и новые знания и технологии становятся ресурсом, который трансформирует природный потенциал в реальные экономические активы. У Азиатской России есть все возможности, чтобы организовать со-

временные и динамичные подходы в своем развитии», – подчеркнул В. А. Крюков.

Соавтор доклада В. Е. Селиверстов тезисно озвучил моменты усиления позиционирования Сибири в евразийских экономических и научно-технических взаимодействиях. «В новых геополитических условиях Сибирь приобретает важнейшую роль как центральное звено в треугольнике взаимодействия Запада, Востока и Юга Евразии, и как макрорегион с уникальными природными ресурсами и накопленным научно-инновационным потенциалом. Если раньше ставка в транс-азиатских сотрудничествах России делалась исключительно на Китай, то теперь особое внимание нужно уделить и южным соседям, в том числе Казахстану, Узбекистану, Кыргызстану и другим. Но необходимо также полноценно формировать эффективное межрегиональное взаимодействие внутри страны. На территории Сибири есть реальная возможность организовать транснациональные цепочки», – добавил Вячеслав Селиверстов.

Заместитель президента РАН член-корреспондент РАН Владимир Викторович Иванов выступил с докладом об интеграции в контексте глобализации: «Наука не имеет границ, это говорит о том, что именно она может быть следующим фундаментом глобализации. Если серьезно не заниматься научно-технологическим комплексом, то мы рискуем потерять технологический суверенитет. Одна из задач – это переход на экономику полного инновационного цикла, для этого есть ресурсы и человеческий потенциал».

Генеральный директор АО «Академпарк» кандидат физико-математических наук Дмитрий Бенедиктович Верховод рассказал о создании технопарка новосибирского Академгородка, об успехе и новых вызовах развития, а также о сотрудничестве с СО РАН.

В. В. Васильев говорил о новосибирской научно-инновационной экосистеме, обозначив ее как передовой научно-технологический хаб России в евразийских взаимоотношениях. Также чиновник отметил необходимость трансфера технологий из науки в реальный производственный сектор.

В числе докладчиков на конференции также присутствовали министр по интеграции и макроэкономике Евразийской экономической комиссии, председатель Научного совета РАН по евразийской интеграции академик Сергей Юрьевич Глазьев; почетный председатель президиума Совета по внешней и оборонной политике, научный руководитель факультета мировой экономики и мировой политики Высшей школы экономики доктор исторических наук Сергей Александрович Караганов; директор Института экономики РАН член-корреспондент РАН Михаил Юрьевич Головин; директор Института востоковедения РАН профессор, доктор исторических наук Аликбер Калабекович Аликберов; директор Института народно-хозяйственного прогнозирования РАН член-корреспондент РАН Александр Александрович Широ.

В рамках конференции также состоялась стратегическая сессия, посвященная научно-техническому сотрудничеству национальных Академий наук и университетов. В. Е. Селиверстов определил ее цель – способствовать активизации деятельности Международной ассоциации академий наук (МАН) стран СНГ.



П. А. Витязь

Основные вехи становления этой структуры обозначил заместитель председателя МАН академик Национальной академии наук Беларуси Пётр Александрович Витязь. Он напомнил, что в сентябре 2023 года ассоциации исполнится 30 лет, и по этому поводу в Минске состоится 36-е заседание Совета МАН. В целях усиления межакадемического взаимодействия Пётр Витязь предложил для начала организовать совместное планирование календаря и тематику научных конференций.

Особое внимание на сессии уделялось проблемам, актуализирующим трансграничное взаимодействие Академий наук и отдельных исследовательских команд. Первый вице-президент Академии наук Монголии Чуулунбаатар Гелегпил назвал в числе таких комплексных проблем совместные работы по обоснованию и организации экономического коридора Китай – Монголия – Россия (включающего новый газопровод «Сила Сибири – 2»). «Перед учеными трех стран стоит задача оценки потенциальной эффективности этой инициативы», – сказал монгольский академик. Другим полем совместной деятельности он назвал проработку возможности строительства ГЭС на трансграничных реках: Селенге и ее притоке Эгийн-голе.

Водные проблемы прозвучали и в выступлении президента Национальной академии наук Республики Казахстан Марата Журиновича Журинова. Он говорил о необходимости всестороннего исследования состояния реки Иртыш и ее истоков, протекающих по территории Китая, Казахстана и России. Академик НАН РК также предложил наращивать объемы обучения студентов в университетах дружественных стран.



М. П. Федорук

Вопросы интернационализации образования поднимали и лидеры высшей школы: ректор Новосибирского государ-

ственного университета академик **Михаил Петрович Федорук** и ректор Томского государственного университета доктор психологических наук **Эдуард Владимирович Галажинский**. Первый говорил о важности сохранения специализации вузов: «Да, сегодня есть дефицит инженеров и техно-предпринимателей, но должны оставаться университеты, готовящие, прежде всего, исследователей», — убежден Михаил Федорук. «Экспорт технологий способен инициировать экспорт образования», — считает ректор ТГУ. Он привел примеры, когда контракты на строительство АЭС в Индонезии и телекоммуникационной сети во Вьетнаме повлекли запрос на подготовку в России соответствующих специалистов.

Предметом обсуждения стал также трансграничный обмен лучшими компетенциями и возможностями в сфере исследований. Вице-президент Национальной академии наук Азербайджана **Дильгам Бакирович Тагиев** назвал одним из передовых направлений нефтехимию, нефтепереработку и катализ, которые развивают школу легендарного академика **Юсифа Мамедалиева**. Академик НАНА подчеркнул в этом контексте важность исторически сложившегося сотрудничества с российскими учеными, прежде всего из ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН». «Наша задача — консолидировать научный потенциал дружественных стран», — определил Д. Тагиев.

Вице-президент Академии наук Республики Узбекистан **Бухтияр Тулегенович Ибрагимов** сообщил о скором завершении клинических испытаний трех вариантов национальной вакцины от ковида и о совместных конференциях узбекских и российских астрофизиков на площадке радиотелескопа РТ-70 в Джизакской области.

Президент Академии наук Республики Абхазия **Зураб Джотович Джапуа** рассказал о возможностях морских гидроакустических станций на полигоне сухумского Института экологии. Зураб Джапуа назвал желательным распространение на ученых его страны российской грантовой системы, для чего, по его мнению, требуется межправительственное соглашение по совместной научной деятельности.



И. В. Лизунова

Немало говорилось на сессии о важности трансграничных личностных и информационных обменов. Директор Государственной научно-технической библиотеки СО РАН доктор исторических наук **Ирина Владимировна Лизунова** продемонстрировала масштабы информационных ресурсов ГПНТБ и рассказала о формировании в составе ее фондов коллекций литературы по языкам: на китайском, корейском, турецком, узбекском и других. Ирина Лизунова акцентировала возможности библиотеки как единой точки доступа к множеству зарубежных научных депозитариев, при этом ГПНТБ развивает собственный информационный ресурс «Научная Сибирь» с акцентом на исследования коренных народов.

Недавно избранный председателем Уральского отделения РАН академик **Виктор Николаевич Руденко** подчеркнул особую роль и формальных, и самоорганизующихся научных сообществ в развитии информационного обмена. Это может быть как работа на основе межсубъектных соглашений (например, УРО РАН и Академии наук Республики Узбекистан),

так и участие в открытых коллаборациях, таких как Международный союз Think tanks (информационно-аналитических центров. — Прим. ред.), куда Уральское отделение также готовится вступить. Виктор Руденко подчеркнул важность онлайн-коллоквиумов по определенным научным проблемам. «В одном из них до сих пор участвуют математики из 33 стран, включая Россию и Украину», — рассказал глава УРО РАН. — Здесь выдерживается полный запрет на политические темы. Только на английском языке, и только вопросы математики». «Осуществляя поворот на Восток, следует сохранять связи с Европой и Америкой, учитывать два вектора развития», — обобщил В. Н. Руденко.

В. Н. Пармон рассказал о работе еще одной трансграничной коллаборации: Межакадемического совета (МАС) по проблемам Союзного государства России и Беларуси. Как сопредседатель МАС, Валентин Пармон подчеркнул важность формата и практик этой организации для налаживания контактов с другими странами: «Академическое сотрудничество РАН и Национальной академии наук Беларуси — наиболее отработанный пример евразийского научно-технологического взаимодействия». Кроме этого, председатель СО РАН представил реализуемую программу «Академгородок 2.0» как новое окно возможностей для международного сотрудничества. Среди преимуществ Академгородка 2.0 Валентин Пармон выделил наличие всех научных отраслей и направлений, комфортную среду обитания, атмосферу свободного научного поиска, расположение в географическом центре России особенно — наличие и создание научных установок класса мегасайнс. «Обратите внимание: одна из первых шести рабочих станций источника синхротронного излучения СКИФ уже зарезервирована для российско-белорусских исследований», — подчеркнул руководитель СО РАН.



В. А. Стенников

Директор Института систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН академик **Валерий Алексеевич Стенников** затронул вопросы современного состояния энергетики и предложил некоторые инициативы для ее дальнейшего совершенствования. «Россия сегодня сталкивается с многочисленными вызовами, ставящими под угрозу ее энергетическую и экономическую безопасность, в частности это касается локализации производства оборудования. Нам нужно уделять больше внимания развитию собственной промышленности и созданию крупных проектов нефтегазохимии, которые бы позволили выставлять нашу продукцию на мировые рынки», — говорит В. А. Стенников. Академик также добавил, что на данный момент в России активно ведется работа над серией проектов «Сила Сибири», связанных со строительством маршрутов поставки российского газа в Китай.

Заместитель председателя Дальневосточного отделения РАН академик **Виктор Лаврентьевич Ларин** рассказал о современных возможностях Китая в глобальной проекции. «Современные векторы развития Евразии во многом определяются как запросами внутреннего развития Китая, так и активностью на международной арене. Сегодня КНР сохраняет приверженность идеям экономической глобализации, внешней открытости, выступает против

любых форм протекционизма, односторонних санкций и готов к любым формам взаимодействия и сотрудничества со многими странами», — говорит В. Л. Ларин. Академик также отметил, что отношения России с Китаем сегодня по большей степени поддерживаются за счет единомыслия в решении глобальных вопросов.

Директор Института социального развития Европы и Азии Центра развития Госсовета КНР профессор **Ли Юнцюань** рассказал об огромных успехах, достигнутых в ходе стратегической инициативы развития инфраструктуры Китая «Один пояс — один путь». В частности, было подписано соглашение о взаимном сотрудничестве между Китаем и Евразийским экономическим союзом.



И. В. Бычков

Заместитель председателя СО РАН, директор Иркутского филиала СО РАН академик **Игорь Вячеславович Бычков** подчеркнул важность взаимодействия России и Монголии, особенно в вопросе водных ресурсов. «Перед нами стоит цель совершенствования механизмов сотрудничества в области охраны, рационального использования и управления трансграничными водами в интересах устойчивого развития обеих сторон. Для этого необходимо решить множество задач, в том числе касающихся климата и экологии. За последние годы, к примеру, в связи с уменьшением объемов поступающей воды, вызванным глобальным потеплением, реликтовые чайки в Торейских озерах не гнездились. Если не принимать необходимые меры, в дальнейшем это приведет к более тяжелым последствиям для экосистемы», — сообщает И. Бычков.

Научный руководитель Байкальского института природопользования СО РАН (Улан-Удэ) академик **Арнольд Кириллович Тулохонов** рассказал об эколого-экономическом сотрудничестве в международных трансграничных водных бассейнах Северной Азии, о глобальных вызовах в новых геополитических условиях и об изменениях климата. Академик подчеркнул, что важно избежать природных катастроф, связанных с неправильным использованием трансграничных рек. Так, Урал, Иртыш, Селенга, Амур и другие водные артерии и озерные бассейны расположены на территории двух и более государств, что порождает проблемы, которые из области экологии переходят в область геополитики и глобальной экономики. Например, Монголия претендует на использование стоков Селенги для строительства гидротехнических сооружений в целях развития экономики. Однако это приведет к снижению зимнего стока реки и другим экологическим последствиям для Байкала.

«Решение проблемы на уровне политики — это передача электроэнергии в Монголию по российским ценам. Второе — строительство газопровода «Сила Сибири» через Монголию. Это позволит одновременно снизить экологические проблемы бассейна озера Байкал и соблюсти интересы Монголии. Тогда, я думаю, проблема строительства гидротехнических сооружений отпадет сама по себе», — отметил Арнольд Тулохонов.

Научный руководитель ФИЦ угля и углекислоты СО РАН академик **Зинфер Ришатович Исмагилов** рассказал о российско-китайском научном сотрудниче-



З. Р. Исмагилов

стве в области новых материалов и технологий по охране окружающей среды. В частности, он подробно остановился на работе Российско-китайского научно-исследовательского центра СО РАН, который объединяет организации Новосибирска, Кемерово, Чанчуна и Шаньдуна.

«Мы выделили для сотрудничества интересные направления, по которым у нас накоплен опыт. Первое — это производство сорбентов из угля (технология для этого разработана в ФИЦ угля и углекислоты СО РАН. — Прим. ред.) для очистки сточных вод. Мы могли бы объединить наши усилия с Китаем. В России производится всего 8–10 тысяч тонн сорбентов, а потребляется 100 тысяч тонн. Здесь есть огромное поле для совместной деятельности во многих отраслях промышленности, у нас имеются заделы для такой работы», — сказал Зинфер Исмагилов.

Вторая тема, полностью готовая для сотрудничества, — выделение гуминовых препаратов из бурых углей для повышения урожайности. Третья — вопрос шахтного метана, он очень актуален как для России, так и для Китая. Кузбасс добывает более половины угля в России, Китай — в десять раз больше, чем в нашей стране. ФИЦ угля и углекислоты СО РАН может предложить технологии локальной утилизации шахтного метана путем преобразования его в тепло. Китай же осуществил более 50 больших проектов, связанных с шахтным метаном и его дегазацией, и имеет в этой сфере большой опыт.



М. И. Воевода

Директор ФИЦ фундаментальной и трансляционной медицины академик **Михаил Иванович Воевода** рассказал о перспективах международного сотрудничества в сфере медицинской науки. Он обозначил несколько актуальных направлений. Во-первых, это изучение зоонозных инфекций, распространяющихся из-за взаимодействия человека с животным миром, прежде всего птицами (важность этого направления показала пандемия коронавируса). «Птицы являются переносчиками большого количества вирусных заболеваний. Если посмотреть на карту путей их естественной миграции, то можно увидеть, что страны Азии пронизаны такими воздушными дорогами. Совершенно очевидно: мы сейчас нуждаемся в создании общей сети мониторинга зоонозных инфекций», — сказал Михаил Воевода.

Другое перспективное направление для сотрудничества, которое выделил академик, связано со спецификой формирования рисков различных заболеваний в Арктических регионах.



# Вулкан-парадокс

В 1999 году произошло выдающееся во многих отношениях подводное извержение вулкана в Северном Ледовитом океане, на хребте Гаккеля. Во-первых, оно вызвало масштабный рой землетрясений, зарегистрированный практически всеми сейсмическими станциями в мире, который считается одним из сильнейших когда-либо задокументированных на срединно-океанических хребтах. Во-вторых, характер этих извержений показал, что они имеют взрывную вулканическую природу, что весьма нетипично для срединно-океанических хребтов. В-третьих, землетрясения в этом месте оказались неожиданно глубокими. Международный коллектив ученых детально изучил этот необычный вулкан, результаты исследований опубликованы в *Nature Communications*.



И. Ю. Кулаков

Известно, что срединно-океанические хребты представляют собой громадную единую вулканическую систему, где литосферные плиты расходятся в разные стороны и зарождается новая кора. «На самом деле, действующие подводные вулканы достаточно непросто обнаружить. Во-первых, потому что они находятся очень глубоко под водой и поэтому труднодоступны. Во-вторых, процессы в них происходят довольно медленно и тихо, — объясняет один из авторов статьи главный научный сотрудник Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, заведующий лабораторией сейсмической томографии член-корреспондент РАН **Иван Юрьевич Кулаков**. — Исключением из правил стало извержение, которое произошло в 1999 году. Тогда практически все сейсмические станции в мире зафиксировали в Северном Ледовитом океане загадочный рой землетрясений — их характер продемонстрировал вулканическую природу».

Зондирование, которое по горячим следам провели с помощью подводной лодки американские исследователи, показало: в этом месте действительно есть следы пирокластических потоков, что подтверждает — здесь происходит взрывное извержение. «Для всех ученых это было просто открытием, потому что такого быть не должно, — говорит Иван Кулаков. — Почему? Потому что на данном участке хребта море глубоко, порядка 4,5 километров, и на такой глубине давление очень велико. Для взрывного извержения, подобного тем, которые происходят сейчас у нас на Камчатке, где активны вулканы Шивелуч и Безымянный, необходимо, чтобы давление воды компенсировалось еще большим внутренним давлением пород».

Взрывные извержения образуются за счет лавинообразной дегазации магмы. У тех же Безымянного и Шивелуча концентрация флюидов внутри расплавленной магмы составляет 3% — этого достаточно, чтобы произвести подобный взрыв. В случае же океанов процесс дегазации и взрыва начинается при концентрации газов более 10%. По словам исследователя, это колоссальная цифра: никто из ученых никогда не встречал такое высокое содержание газов в магмах. «Было загадкой, откуда там вообще взялись газы, — отмечает Иван Кулаков. — Считается, что

много воды находится в зонах субдукции, где одна литосферная плита погружается под другую, а в океанах флюидов вообще не очень большое количество».

Масштабная комплексная экспедиция прибыла в район извержения на хребте Гаккеля в 2001 году. Ее участниками были немецкие исследователи из Института полярных и морских исследований имени Альфреда Вегенера, AWI (Бремерхафен, Германия), составившие детальную карту этих вулканов. Оказалось, что они представляют собой конусы, очень похожие на земные вулканы, с воронками и следами взрывов. Эта же научная группа провела смелый эксперимент, которого ранее никто не делал: ученые развернули сеть сейсмических станций прямо на плавающих льдинах. «Выставлять подобную технику в арктических условиях очень тяжело, — рассказывает Иван Кулаков. — Ставить станции на дне сложно, потому что непонятно, где они окажутся и как их потом оттуда извлекать, поскольку на поверхности плавают льдины. В чистой воде устанавливать оборудование тоже не удастся, так как те же самые льдины его утащат».

Немецкие специалисты зафиксировали свои сейсмостанции на огромных льдинах, которые дрейфуют с достаточно значительной, два-три километра в час, скоростью над рифтовой долиной. Сейсмическая сеть из пяти станций проплыла над зоной вулкана; как только она выходила из зоны интереса ученых, они снимали оборудование с помощью вертолета и ставили на следующую льдину. Таким образом исследователи сделали несколько прогонов. Оказалось, это очень эффективный сейсмический метод. «Когда станции стоят, зафиксированные в одном месте, то, что находится за пределами их чувствительности, изучить трудно, — объясняет Иван Кулаков. — Поскольку же эти станции движутся, они каждый раз передают данные из новой точки. Соответственно, мы можем охватить гораздо большее пространство». Это оборудование на удивление хорошо зарегистрировало сейсмический процесс, который происходил после основного извержения очень долго, в течение многих лет.

В 2007 году, во время кампании Arctic Gakkel vents expedition (AGAVE), также организованной немецким институтом AWI из Бремерхафена на шведском ледоколе Oden, в районе вулканической активности хребта Гаккеля была развернута уже более крупная сейсмологическая сеть. Ее установили на трех отдельных льдинах, и записанные данные позволили идентифицировать несколько сотен локальных землетрясений. Информация о них легла в основу построения предварительной томографической модели, основанной только на временах прихода продольных волн.

Недавно ученые вновь обратились к уникальному набору накопленных сейсмологических данных, собранных по ходу экспедиции в 2007 году, чтобы построить новую модель сейсмической томографии,

которая основывалась бы как на продольных, так и на поперечных волнах, — это необходимо для интерпретации зафиксированных в районе хребта Гаккеля аномалий с точки зрения тектонических и магматических процессов, а также для точного определения местоположения сейсмичности в этом районе.

«На этом этапе привлекли нас, поскольку для обработки такого рода данных хочется использовать максимально хороший алгоритм, а наш, созданный в ИНГГ СО РАН, высоко котируется у исследователей во всем мире, — отмечает Иван Кулаков. — Когда вы применяете стандартный алгоритм, всегда возникают проблемы, если сама ситуация нестандартная, как в этом случае. Наш алгоритм оказался очень эффективным в первую очередь потому, что мы его можем адаптировать так, как нам нужно для тех или иных данных». Примечательно, что в зоне извержения на хребте Гаккеля помимо продольных волн были зарегистрированы и поперечные. Конечно, распространение поперечных волн в воде невозможно: они бегут только в твердой среде. Но в данном случае на дне океана происходит обмен типа волн с поперечных на продольные, что позволяет регистрировать их и изучать свойства поперечных волн на глубине. При изучении вулканов использовать оба типа сейсмических волн очень важно: вместе они дают максимально полное знание о наличии жидкости и газов внутри Земли. Специалисты ИНГГ СО РАН обработали эту информацию и построили модель сейсмической томографии, которая позволила выстроить сценарий, объясняющий специфическую магматическую и сейсмическую активность хребта Гаккеля. «Сейсмическая томографическая модель показала, что под вулканом находится магматический очаг, — поясняет Иван Кулаков. — Очень интересной в этом месте оказалась локализация землетрясений. Считается, что в океанах они происходят в хрупкой земной коре, на малых, несколько километров, глубинах. Здесь же первые были получены данные, надежно определяющие землетрясения на глубинах до 25 километров. Понять, почему так происходит, нам еще предстоит».

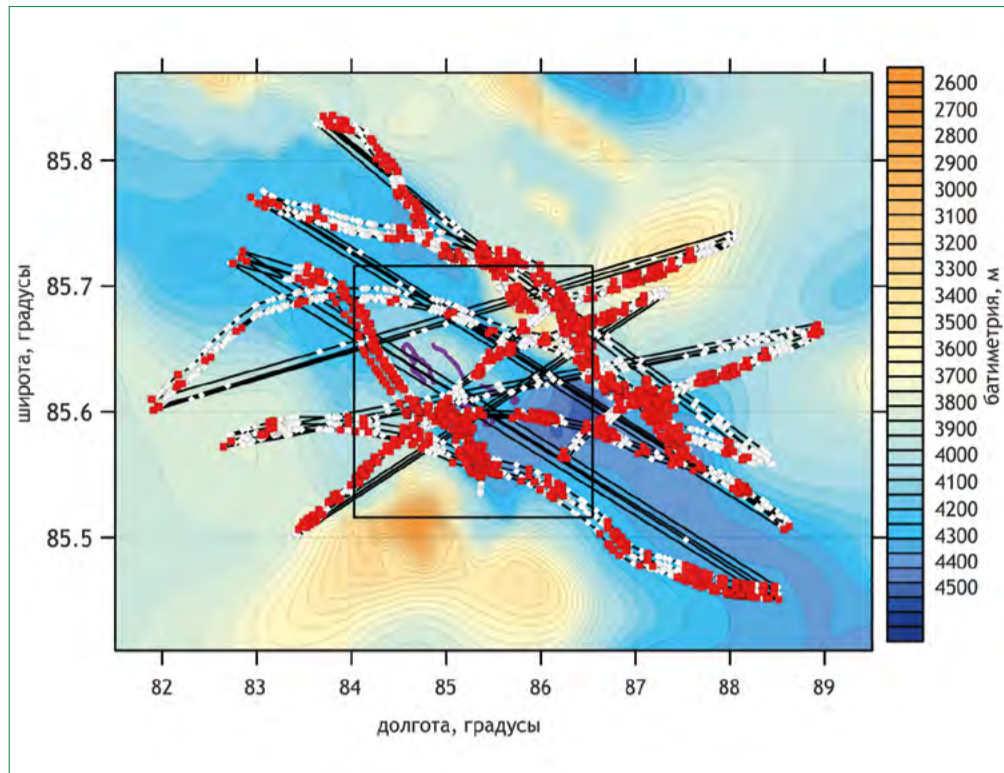
Для того чтобы объединить все полученные данные, к исследованию была привлечена еще одна группа специалистов — из Швейцарского федерального института технологий (ETH Zurich, Цюрих) под руководством профессора **Тараса Гери**. «Его группа делает совершенно гениальные численные модели самых разных геологических процессов, — рассказывает Иван Кулаков. — Мы попросили их промоделировать ситуацию с хребтом Гаккеля с учетом наших результатов, данных о сейсмичности, о строении вулкана, чтобы прояснить, откуда там может взяться такое количество флюидов. При этом надо учитывать, что по хребту Гаккеля раздвижение происходит исключительно медленно, и при этом он относительно холодный».

По численной модели Т. Гери получается такой парадокс: в случае холодного спрединга (геодинамический процесс раздвигания жестких литосферных плит под действием нагнетаемого снизу магматического расплава в области рифтов срединно-океанических хребтов. — Прим. ред.) оказывается, что те флюиды, которые имеются в небольшой концентрации вдоль этого хребта, всасываются в отдельные небольшие резервуары, формирующиеся вдоль него. Таким образом, Гаккель — это не цельная непрерывная зона растяжения плавления, в ней есть очень небольшие дискретные участки, где этот процесс протекает более активно. «Представьте, что с края крыши стекает вода: если ее много, она падает стеной, а если мало, то формируются отдельные капельки то с одной, то с другой стороны, и такого непрерывного потока не будет, — объясняет Иван Кулаков. — Точно так же происходит и здесь — флюиды стекают в отдельные зоны концентрации расплава, поэтому в хребте Гаккеля центры вулканизма расположены на очень большом расстоянии друг от друга, но внутри них наблюдается очень активное плавление и большая концентрация флюидов».

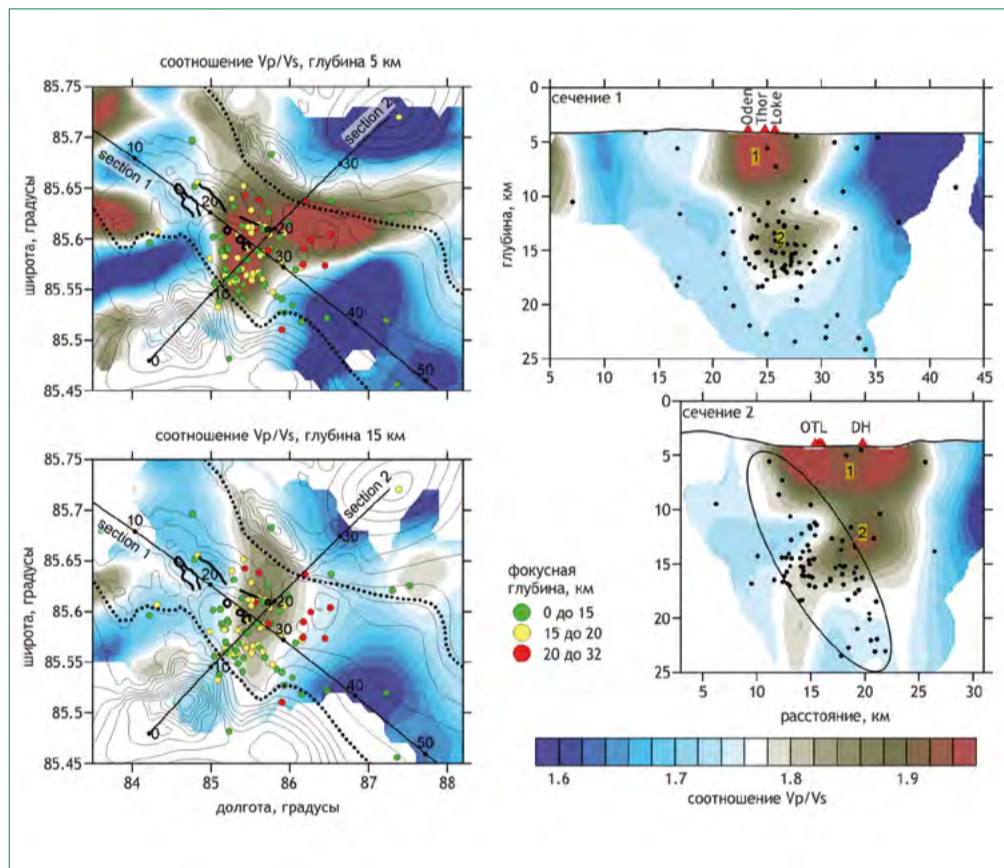
Изучение этого подводного извержения вулкана было междисциплинарным: в нем участвовали и сейсмологи, и вулканологи, и специалисты по численному моделированию, и геохимии. Помимо основной задачи — объяснить, почему расходящийся хребет Гаккеля в Северном Ледовитом океане демонстрирует множество парадоксальных явлений, удалось получить важные методические результаты.

Так, установленная в этих местах сеть станций показала себя настолько эффективной в сборе данных, что этот метод сейсмических исследований получил распространение. Его развивают и в ИНГГ СО РАН. Его сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук **Андрей Владимирович Яковлев**, по ходу полярной экспедиции на корабле «Академик Трёшников» испытал сейсмические станции института, аналогичным образом выставляя их на льду, и получил хорошие результаты. Похожие работы ведутся и в Институте физики Земли РАН (Москва) под руководством члена-корреспондента РАН **Алексея Леонидовича Собисевича**. «Эта методика, впервые испытанная в районе хребта Гаккеля, дает нам в руки прекрасный инструмент: мы можем изучать дно Северного Ледовитого океана, запуская станции, которые плавают и передают информацию, — через спутник или другим способом, — подытоживает Иван Кулаков. — Было доказано, что такая сеть очень хорошо регистрирует данные в этом регионе. Это можно использовать в будущем и для разведки полезных ископаемых, и для оценки сейсмической опасности, и решать с помощью этого метода много самых разных задач».

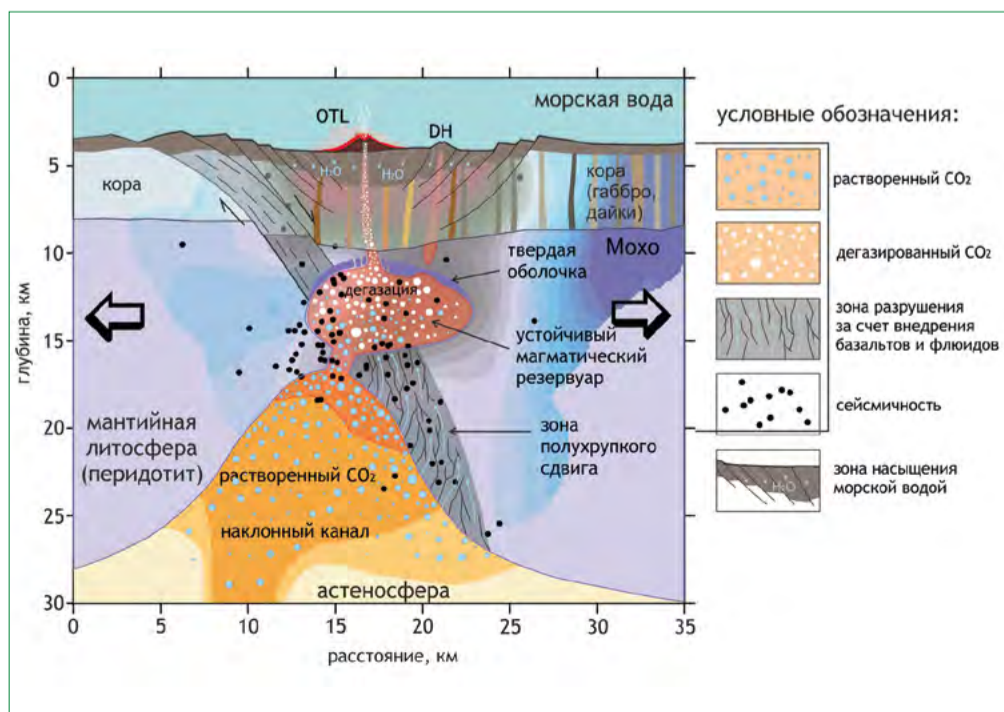
Елена Трухина  
Иллюстрации предоставлены  
Иваном Кулаковым



Следы перемещений станций (тонкие линии). Красными точками обозначены места станций, когда они регистрировали локальные землетрясения. Фон показывает батиметрию



Распределение отношения  $V_p/V_s$  в двух горизонтальных и двух вертикальных сечениях. Цветные точки на горизонтальных участках обозначают места землетрясений, расположенные по глубине. Пунктирными линиями обозначена граница рифтовой долины. Основные вулканические структуры выделены сплошными черными линиями. Батиметрия представлена тонкими горизонталями (через каждые 100 м). На вертикальных сечениях черными точками показаны места событий на расстоянии менее 7 км. Красные треугольники изображают вулканические структуры (например, OTL – Оден, Тор, Локи; DH – холмы Дукэ)



Интерпретация полученных отношений  $V_p/V_s$  на разрезе, ориентированном поперек рифтовой долины, с учетом результатов численного моделирования. Черные точки обозначают землетрясения

## Сибирские ученые придумали, как осветить улицы городов без электричества

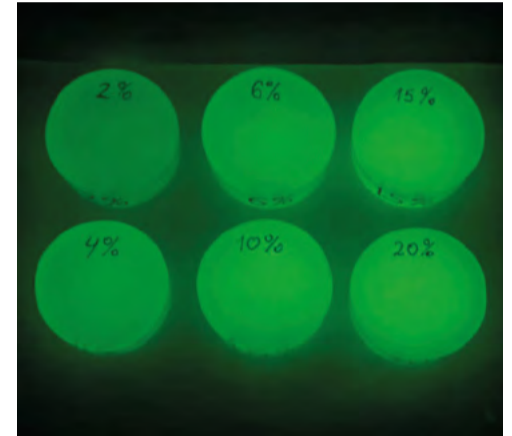
Сотрудники Института теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича СО РАН разрабатывают фотолюминесцентные композиционные материалы на основе эпоксидной смолы. Такие композиты могут применяться в дизайнерской сфере, в частности для освещения улиц в темное время суток без прямого использования электроэнергии.

По словам ученых, на идею создания нового фотолюминесцентного композиционного материала в качестве самостоятельного источника света их натолкнули композитные опоры, которыми сегодня нередко заменяют стальные или железобетонные столбы на улицах городов, в том числе и в новосибирском Академгородке. Полимерный композит состоит из высокопрочных волокон, связанных полимерной матрицей. Волокна определяют прочность и жесткость материала, полимерная матрица обеспечивает полноту реализации их механических свойств, а также стойкость к воздействию внешней среды. Внутри они полые, в этом пространстве размещаются электрические лампочки. Подобный выбор материала обусловлен тем, что опоры на основе полимерных композиционных материалов обладают уникальным сочетанием таких свойств, как высокая прочность, стойкость к химически агрессивным средам, малая плотность, а также высокие электро- и теплофизические показатели в сравнении с традиционными опорами из дерева, металла и железобетона.

Композитные опоры легко и быстро монтируются и подходят для установки в труднодоступных и отдаленных районах, где слабо развита сеть автомобильных дорог.

«Мы решили добавить еще один компонент в процесс создания композитных опор – фотолюминесцентный порошок (люминофор), который состоит из алюмината стронция. Такой материал после воздействия на него дневного или искусственного освещения будет излучать свет в течение нескольких часов, тем самым будет виден в ночное время суток. Он распространен в дизайне, наносится на различные предметы интерьера. Изготовление крупногабаритных изделий из фотолюминесцентных полимеров на основе эпоксидной смолы в научной литературе не встречается вовсе. Влияние фотолюминесцентного порошка на физико-механические характеристики полученного композита не имеет определенного ответа и изучено недостаточно глубоко. Первые испытания показали, что если из общей массы эпоксидной смолы 17 % составляет люминесцентный порошок, то модуль упругости на изгиб материала увеличивается на 21–27 % в зависимости от качества порошка, то есть композит становится жестче. Если таким способом получится повысить прочность всей конструкции и вместе с тем избавиться от использования электричества, то это будет гораздо выгоднее при организации уличного освещения», – рассказывает научный сотрудник ИТПМ СО РАН кандидат физико-математических наук Татьяна Александровна Брусенцева.

Фотолюминесцентный порошок может быть практически любого цвета, но его естественный цвет зеленый – это неокрашенный люминофор, придающий максимальную яркость свечения. Композит,



Послесвечение фотолюминесцентного материала, нанесенного на оцинкованный подоконник

который разрабатывают в ИТПМ СО РАН, состоит из двух компонентов: прозрачной эпоксидной смолы и люминофора. Для создания полноценной композитной опоры в качестве основы добавляется стекловолокно. С помощью ультразвука физики смешивают порошок, отвердитель и эпоксидную смолу, таким способом получают прототипы для начальных испытаний. Ученые планируют провести серию экспериментов, чтобы выявить оптимальное соотношение составляющих для достижения максимальных механических характеристик композита. Затем полученные материалы исследуют на интенсивность свечения. В будущем такой композит можно использовать и в качестве покрытия на уже установленные обычные столбы и бордюры. Ночью свет люминофора позволит задавать отчетливые границы проезжей части, что улучшит безопасность дорожного движения.

«Существуют различные обстоятельства, воздействующие на свойства композиционного фотолюминесцентного материала. Температура воздуха, осадки, солнечный день или пасмурный – всё это влияет на то, как ярко будет светиться опора. С помощью специальных приборов мы сможем провести эксперименты на территории института и отследить поведение композита в сибирских погодных условиях. Проведем механические испытания на растяжение, трехточечный изгиб и малоцикловую усталость при температурах от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  с целью определения механических характеристик композита в зависимости от состава, рецептурно-технологических факторов, способа получения и размера наполнителя. Эти данные помогут модернизировать создание опор по имеющейся технологии производителя», – поясняет Татьяна Брусенцева.

Ученые подготовили заявку на грант для участия в региональном конкурсе Российского научного фонда и Новосибирской области, где обосновали пользу фотолюминесцентных композиционных материалов для ночного освещения города.

Кирилл Сергеевич  
Фото представлено  
Татьяной Брусенцевой

## ОТ РЕДАКЦИИ

В прошлом номере газеты, № 48, допущена неточность: на стр. 8 в некрологе А. Б. Птицыну неверно указана дата смерти. Нужно читать 17.06.1941 — 04.12.2022. Приносим извинения читателям и родственникам Алексея Борисовича и выражаем глубокое соболезнование.

## ПОДПИСКА

Не знаете, что подарить интеллигентному человеку? Подпишите его на газету «Наука в Сибири» — старейший научно-популярный еженедельник в стране, издающийся с 1961 года! И не забывайте подписаться сами, ведь «Наука в Сибири» — это:  
— 8–12 страниц эксклюзивной информации еженедельно;  
— 50 номеров в год плюс уникальные спецвыпуски;  
— статьи о науке — просто о сложном, понятно о таинственном; самые свежие новости о работе руководства СО РАН;  
— полемичные интервью и острые комментарии; яркие фоторепортажи; подробные материалы с конференций и симпозиумов;  
— объявления о научных вакансиях и поздравления ученых.  
Если вы хотите забирать газету в здании Президиума СО РАН, можете подписаться в редакции «Науки в Сибири» (проспект Академика Лаврентьева, 17, к. 217, пн–пт, с 9:30 до 17:30). Стоимость полугодовой подписки — 200 руб.

## АНОНС

Последний в этом году, 50-й номер  
выйдет 26 декабря.



По этой ссылке  
вы можете  
присоединиться  
к нашей группе  
в «Телеграм»

Сайт «Науки в Сибири»  
[www.sbras.info](http://www.sbras.info)

# Ученые предлагают создать консорциум ФИЦ, работающих в интересах Арктики

В Якутске прошло второе расширенное научное заседание «Научно-технологическое обеспечение стратегического развития Арктической зоны Российской Федерации». На нем ученые предложили создать консорциум федеральных исследовательских центров, работающих в интересах Арктики.



А. А. Тулупов

Мероприятие, в котором приняли участие представители Сибирского, Уральского, Дальневосточного отделений Российской академии наук, федеральных исследовательских центров, работающих в интересах Арктики, было организовано для консолидации усилий участников программы «Фундаментальные и прикладные исследования, направленные на развитие регионов Арктической зоны РФ». Проект программы представил генеральный директор ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН» член-корреспондент РАН Михаил Петрович Лебедев.

По словам ученого, эта программа направлена на разработку научно обоснованного прогноза устойчивого социально-экономического развития Арктики до 2035 года. Она была разработана восемью федеральными исследовательскими центрами, осуществляющими свою деятельность в Арктической зоне России. В ее рамках предполагается проводить исследования для улучшения экологического состояния Арктики и регионов Крайнего Севера, сохранения биологического разнообразия и повышения экологического имиджа страны. Кроме того, специалисты будут содействовать созданию производств замкнутого цикла, комбинированной автоматизированной энергетики, защищенных добывающих и перерабатывающих комплексов, а также выпуску высокотехнологичной продукции гражданского и двойного назначения.

Для реализации этих планов Михаил Лебедев предложил создать координационный совет с участием Министерства образования и науки РФ, региональных министерств и научных организаций. «Мы выработали основные направления, связанные с комфортной безопасной средой, с условиями экологии в этих регионах, оснащением техническими средствами и использованием сложных технических систем. Эти четыре группы будут объединены в общую программу. Сейчас нам предстоит подготовить дорожную карту и утвердить ее в РАН и Правительстве РФ», — сказал Михаил Лебедев.

Ученый отметил, что Российская Арктика должна стать «новой Сибирью», на освоение которой в свое время были затрачены колоссальные ресурсы молодого советского государства, благодаря чему ускорилось развитие науки, техники и экономики страны.

Исследователи подчеркивают, что безопасность и устойчивое развитие России



напрямую зависят от решения стратегических вопросов в регионе, где сосредоточены огромные сырьевые ресурсы, в том числе редкоземельные элементы. Поэтому цели и задачи реализации разрабатываемой программы должны основываться на государственной политике Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года. Особое внимание планируется уделять комплексным экспедиционным исследованиям в Арктике, разработке и развитию технологий сбережения здоровья и увеличения продолжительности жизни населения в арктических условиях.

«Мы всячески поддерживаем те направления исследований по развитию Арктики, которые разрабатываются в сибирских научных центрах, в ФИЦ и институтах, находящихся под научно-методическим руководством Сибирского отделения РАН. Так, в Якутском научном центре есть достаточно большое количество научно-исследовательских институтов, где ведутся работы, связанные с изучением Арктической зоны. Это Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, где есть уникальная подземная лаборатория, изучающая вечную мерзлоту для решения задач народного хозяйства, промышленности, фундаментальных исследований в этой области, а также институты медицинского профиля, которые занимаются проблемами здоровьесбережения людей, проживающих в Арктической зоне. Готовящийся консорциум позволит Якутскому научному центру встать в авангарде арктических исследований в России, — отметил главный научный секретарь СО РАН член-корреспондент РАН Андрей Александрович Тулупов. — В научно-исследовательских институтах Сибири решаются многие другие вопросы развития

Арктики, в том числе проблемы оценки и освоения сырьевой базы Севера. У Сибирского отделения РАН лидирующие позиции в этой области, как в стране, так, наверное, и в мире».

Заместитель председателя СО РАН академик Николай Петрович Похиленко прочитал доклад о перспективах развития минерально-сырьевой базы Лена-Хатангского междуречья. Директор ФИЦ комплексного изучения Арктики Уральского отделения РАН член-корреспондент РАН Иван Николаевич Болотов сообщил об итогах и перспективах биологических исследований своего ФИЦ. Также в заседании приняли участие руководители ФИЦ Тюмени, Новосибирска, Архангельска, Иркутска, Красноярска.

Отдельное внимание на заседании уделили вопросам питания в Арктике и его влиянию на поддержание здоровья и адаптацию к суровому климату. Обсудили и такие проблемы, как труднодоступность качественных пищевых продуктов и продовольственного сырья. В докладах встречи были озвучены инновационные подходы к созданию рационов и специализированных продуктов питания в Арктической зоне.

Для эффективного решения обсуждаемых на научном заседании задач исследователи предложили создать консорциум федеральных исследовательских центров и других заинтересованных научных и образовательных учреждений, проводящих исследования по проблемам Арктики.

Текст подготовлен с использованием материалов, предоставленных пресс-службой ФИЦ ЯНЦ СО РАН.



Фото ФИЦ ЯНЦ СО РАН

