

# НАУКА УРАЛА

ОКТАБРЬ 2021

№ 19 (1239)

Газета Уральского отделения Российской академии наук  
выходит с октября 1980. 41-й год издания

Без границ

## МАСШТАБ АССОЦИАЦИИ

24 сентября в формате онлайн прошло второе общее собрание Ассоциации научно-технического сотрудничества России и Китая (АНТСРК) под девизом «Наука и инновации, развитие и процветание». Платформа Zoom, кроме основных точек подключения — зала президиума Уральского отделения РАН в Екатеринбурге и международного конференц-зала гостиницы Синь-Бали в Харбине — объединила десятки научных учреждений, университетов, высокотехнологичных предприятий КНР, Свердловской, Челябинской, Оренбургской, Пермской, Архангельской областей, Республики Коми, Удмуртии и других регионов России, чтобы подвести итоги взаимодействия и сверить планы.



Напомним, что АНТСРК, единственная российско-китайская «межакадемическая» ассоциация (в настоящее время действуют еще 10 межвузовских) создана в 2018 году на основе соглашения о сотрудничестве между Уральским отделением РАН и Академией наук провинции Хэйлуцзян. Декларация о ее создании подписана на пятой выставке «Российско-китайское ЭКСПО» в Екатеринбурге. С тех пор пройден большой путь, сегодня в ассоциацию с обеих сторон входят уже более 200 организаций-членов, они ищут и находят точки соприкосновения в самых разных областях. Как отметил, приветствуя собрание, вице-губернатор народного правительства провинции Хэйлуцзян Сюй Цзяньго, нынешний год, объявленный в России годом науки и технологий, одновременно назван годом научно-технического сотрудничества России и Китая, и здесь АНТСРК играет значительную роль. Замминистра промышленности и науки Свердловской области Наталья Мартынова привела конкретные цифры: КНР сегодня — главный торговый партнер Среднего Урала, в 2020 г. товарооборот между ними составил 2,8 млрд дол. (рост по сравнению с 2019-м 35%), за половину нынешнего этот объем увеличился на 26%. Очень важно стремиться к такому росту и в научно-технической сфере. Генеральный консул КНР в Екатеринбурге Цуй Шаочунь подчеркнул, что деятельность ассоциации способствует укреплению не только науч-



ных, но и культурных связей между нашими странами.

Отчитываясь о сделанном, постоянный председатель АНТСРК с китайской стороны президент Академии наук провинции Хэйлуцзян Лю Чуньянь констатировал: за три года АНТСРК уже стала движущей силой научно-технического сотрудничества России и Китая. Создана транснациональная сетевая платформа для наведения мостов между научными организациями наших стран, в базе которой более 300 инновационных проектов, благодаря ей проведен ряд содержательных мероприятий, в частности, не так давно — семинар по традиционной китайской медицине (см. газеты «Наука Урала», № 15–16, «Поиск», № 34–35 с.2). Авторитет АНТСРК растет, на вступление в нее подаются заявления все новые организации, и главная задача — в

полной мере реализовать потенциал сотрудничества, в частности, в таких областях, как биология, медицина, промышленная экология.

Постоянный председатель АНТСРК с российской стороны академик Валерий Чарушин, поблагодарив всех, кто стоял у истоков ассоциации и ее развивает, отдельно — экс-президента Академии наук провинции Хэйлуцзян Го Чунь Цина, представил 6 приоритетных направлений исследований в Уральском отделении РАН, определенных комплексным планом его развития. Он рассказал о созданных в Уральском регионе научно-образовательных центрах, их связях с реальным сектором экономики, возможностях включения в эти связи китайской стороны. Особо Валерий Николаевич остановился на общей работе

Окончание на с. 7

Климат  
объединяющий

– Стр. 3, 6



Инструмент  
продвижения

– Стр. 5



70 миллионов  
и 50 лет  
спустя

– Стр. 7–8

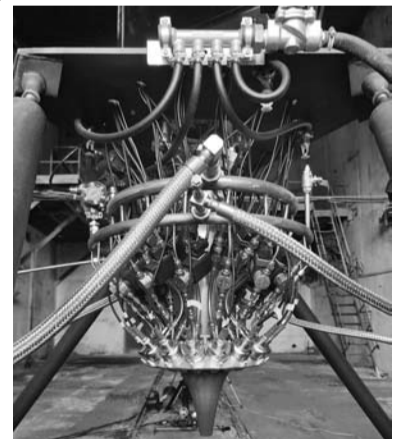


Передний край

## Двигатель для возвращаемой ракеты

1 октября на площадке Научно-исследовательского института машиностроения в Нижней Салде успешно прошел демонстрационный пуск двигательной установки для многократной многоступенчатой ракеты-носителя. Проект реализуется в рамках Уральского межрегионального научно-образовательного центра (УМНОЦ) «Передовые производственные технологии и материалы».

Были произведены демонстрационные пуски двигательной установки с центральным телом, состоящей из 16 ракетных двигателей на жидком топливе, которые объединены в единую систему. Кроме того, прошли испытания системы управления и были продемонстрированы фрагменты разрабатываемого топливного бака из композитных материалов.



Новая многоступенчатая ракета-носитель будет полностью возвращаемой, что обеспечит ее многократное использование. Работа над проектом ведется совместно Южно-Уральским государственным университетом, Научно-исследовательским институтом машиностроения (г. Нижняя Салда), Государственным ракетным центром имени академика В.П. Макеева (г. Миасс), Научно-производственным объединением автоматики имени академика Н. А. Семихатова (г. Екатеринбург).

— Это один из основных технологических проектов УМНОЦ, — подчеркнул директор по развитию центра Игорь Манжуров. — Есть очень амбициозные планы по его реализации. Дальнейшая судьба проекта во многом зависит от Роскосмоса, его нужд, потребностей в такой разработке. Уже сейчас четко видно, что уральские ученые в этой сфере обладают компетенциями действительно мирового уровня.

По сообщению пресс-службы УрФУ,  
фото Ольги РОМАНОВСКОЙ

Дата

## «А в городе том сад...»

16 сентября в Ботаническом саду УрО РАН (Екатеринбург) прошло расширенное заседание ученого совета, посвященное 85-летию его образования. Во вступительном слове директор, доктор биологических наук И.В. Петрова зачитала поздравления, пришедшие от ботанических садов России, вузов, академических институтов, президиума Уральского отделения РАН. Затем аудитории напомнили историю сада, в которой немало славных страниц.

Свердловский Ботанический сад был создан 28 августа 1936 года. В его организации участвовали такие видные ученые, как академики В.Л. Комаров и Б.А. Келлер. Первым директором был А.С. Лебедев, а научным руководителем — профессор А.С. Казанский. В то время сад занимал 6 га в центре города (в районе ул. Азина, на фото внизу), а штат насчитывал всего 8 человек. Через год после основания (в 1937 г.) издан первый каталог семян растений сада, состоящий из 325 видов и сортов растений, в основном дикорастущих.

На улице 8 Марта, свое нынешнее место, Ботанический сад «переехал» в 1939 г. Здесь его территория составила уже 123 га. В годы Великой Отечественной войны режим и направления работы были полностью подчинены задачам военного времени и главной цели всей страны — победе над врагом. В экспозициях разместили огороды и плантации лекарственных растений. При участии ученых, эвакуированных с запада страны (таких, например, как будущий академик АН Белоруссии Т.Н. Годнев и доктор биологических наук Н.В. Дылис), началось изучение пищевых и лекарственных ресурсов дикорастущей флоры. Но даже в то трудное время не оставалось без внимания важнейшее направление работы — создание и поддержание ботанических коллекций. Была заложена оранжерея № 1 (пущена в строй в 1947 г.) и расширен питомник древесных растений.

Послевоенная история Ботанического сада тесно связана с другим научным учреждением Свердловской области — только что созданным Институтом биологии Уральского филиала Акаде-



мии наук СССР (с 1964 г. — Институт экологии растений и животных), в состав которого он был передан. К тому времени штат расширился до 50 человек, в том числе 12 научных работников. Были организованы 11 структурных подразделений — лаборатории, метеорологический пункт, библиотека, гербарий.

С 1960-х гг. Ботанический сад постепенно стал приобретать свой современный облик. Были посажены живые изгороди, сформировалась экспозиция травянистых многолетников, организована основная часть дендрария. В рамках интродукционной работы (напомним, что интродукция — преднамеренный занос чужеземных растений для выращивания в разных хозяйственных целях) в то время испытывались древесные культуры дальневосточного происхождения (М.А. Швачко, П.В. Луговых), шла отдаленная гибридизация тополей и берез (профессор Н.А. Коновалов), расширялись питомники. Постепенно площадь сада уменьшилась до 50 га, но коллекция древесных растений насчитывала 350 видов. Дендрологом и селекционером В.И. Шабуровым (в 1956–1964 гг. директор сада) создана коллекция сортов ив, которые разошлись не только во все районы России, но и в страны Ближнего и Дальнего зарубежья.

В 1971 г. Ботаническому саду решением Проблемного совета по интродукции и акклиматизации растений Межведомственного совета по координации при АН СССР поручена координирующая роль подобных учреждений в большом экономико-географическом районе на



востоке нашей страны. Создание этой системы позволило лучше организовать научно-исследовательскую деятельность, обмениваться опытом, содействовать строительству ботанических садов на Урале и в Поволжье.

К 1983 г. завершилось строительство еще трех оранжерей. В 1987 г. Ботанический сад был включен в состав Института леса Уральского отделения АН СССР, а с 1997 г. утвержден Российской академией наук как самостоятельное учреждение на правах института.



Долгие годы (с 1972 по 2005 г. с небольшим перерывом) Ботанический сад возглавлял член-корреспондент РАН Станислав Александрович Мамаев — заслуженный деятель науки, известный ученый в области лесоведения, экологии и охраны природы.

Сегодня Ботанический сад Уральского отделения РАН — крупное научно-исследовательское учреждение, занимающееся проблемами интродукции и акклиматизации растений, охраны природы, прикладного растениеводства. Он состоит из

двух отделов: ботанического и лесоведения, в нем 7 лабораторий. Коллекции древесных и травянистых растений, включая оранжерейные, насчитывают около 4 тысяч таксонов (видов, разновидностей, форм и сортов).

После экскурсии в историю сотрудники Ботанического сада выступили с научными докладами. Заведующий лабораторией, доктор биологических наук М.С. Князев поделился итогами флористических исследований, ведущий научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук А.П. Кожевников — итогами интродукции и состояния коллекционных фондов, заместитель директора по научной работе, доктор биологических наук В.И. Пономарев — итогами исследований отдела лесоведения, главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук В.А. Усольцев рассказал об исследованиях по биопродуктивности лесов. Работа Совета молодых ученых стала темой выступления его председателя, кандидата биологических наук О.А. Киселевой. Удачно дополнила научную повестку экскурсия в дендрарий по участкам плодовых культур, клематисов, ив. За день до заседания ученого совета для гостей института были организованы экскурсии по декоративному дендрарию и розарию, фондовым оранжереям, старому парку и музею, а также по участку лекарственных растений и декоративных многолетников.

Подготовила  
Т. ПЛОТНИКОВА



Без границ

## Климат объединяющий

17 сентября в Екатеринбурге в зале президиума УрО РАН в формате видеоконференции прошел международный семинар с участием генерального консула Федеративной Республики Германии господина Матиуса Круза «Актуальные тематики исследований вопросов изменения климата». Семинар состоялся по инициативе немецкой стороны, которую интересовали как возможные рекомендации уральских ученых для государственных проектов в сфере климата на региональном и федеральном уровнях (создать правовые рамки для выработки «климатической» стратегии президент РФ В.В. Путин поручил правительству в ходе Петербургского международного экономического форума летом нынешнего года), так и возможность научного сотрудничества Уральского отделения с университетами Германии по этим вопросам.

После официальных приветствий генерального консула и председателя Отделения академика В.Н. Чарушина последний кратко обрисовал основные направления исследований по изменению климата, и представил последующие доклады (*фото справа вверху*). Особый акцент Валерий Николаевич сделал на «северном измерении», поскольку связка «климат и Арктика» для нашей страны является одной из важнейших, а целый ряд научных учреждений Отделения ведет там работу не первое десятилетие. Далее участников семинара приветствовали директор этих учреждений и передавали слово для доклада сотрудникам.

От Института промышленной экологии УрО РАН доклад «Метод пассивной ветровой локации и его применения» представил кандидат физико-математических наук В.А. Поддубный. Он рассказал о разработке приборно-вычислительной технологии зондирования атмосферы (или флюид-локации, сокращенно ФЛА), объединяющей статистический анализ результатов измерений и моделирование процессов переноса примесей в атмосфере. Благодаря использованию ФЛА на основе данных многолетних локальных наблюдений можно оценить средние эффективные поля концентраций атмосферных примесей, пространственное положение источников и стоков примесей и оценить среднюю эффективную мощность их эмиссии. Крайне важно, что эта технология позволяет дистанционно диагностировать, является ли та или иная территория источником или же стоком примесей в атмосферу. Математическую модель удалось построить

так, что классические задачи физики атмосферы оказываются ее следствиями. Практическое применение метода требует квалифицированной команды прибористов, математиков, метеорологов, специалистов по геоинформационным технологиям, поскольку исходная задача мультидисциплинарна. В течение 2015–2020 гг. экспедиции института на остров Белый в Карском море, к северу от полуострова Таймыр, вели мониторинг парниковых газов, и результаты измерений в этой одной точке позволили охватить значительную часть территории в пределах Северного полярного круга и оценить баланс эмиссии и поглощения этих веществ (*см. нижнее фото*).

Второй доклад от ИПЭ, «Исследование структуры и химического состава микрочастиц окружающей среды», сделал В.М. Гадельшин, который подключился к семинару с территории Германии, из Университета Майнца. Концентрация мелкодисперсных и ультрадисперсных аэрозольных микрочастиц существенно влияет на рост заболеваемости дыхательной системы, особенно в промышленных регионах, а также служит уникальной характеристикой региональной экосистемы. Анализ строения этих частиц позволит не только установить источник загрязнения, но и дать прогноз динамики изменения здоровья населения. Совместный проект ИПЭ и Физико-технического института УрФУ «МАРИНА» (многокомпонентный анализ резонансной ионизации нейтральных атомов), направленный на создание уникальной установки для анализа образцов окружающей среды современными методами масс-спектрометрии

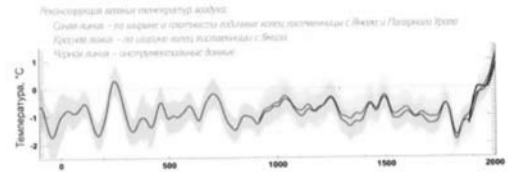
и лазерной резонансной ионизации, основан на разработке германских ученых из Института ядерной химии г. Майнца, к которым затем подключились Институт радиэкологии и радиационной защиты (г. Ганновер, ФРГ) и Университет города Нагойя (Япония). Уже достигнута договоренность об участии уральской лаборатории в новом совместном проекте «SOLARIS», где ей отводится роль внешнего партнера для поверочных исследований образцов окружающей среды. Еще одно важное направление — академический обмен с Университетом Майнца, где разработан интерактивный курс лабораторных работ по формированию у молодежи ответственного отношения к экологии и возможным последствиям изменений климата.

Директор Института экономики УрО РАН доктор экономических наук Ю.Г. Лаврикова выступила с докладом «Перспективные направления развития зеленой экономики (на основе исследований в Уральском регионе)». Она остановилась на смене концепций экономической модели региона от «устойчивого развития» к «зеленой» и далее к «циркулярной экономике». В рамках первой разработана модель сбалансированного природопользования ресурсов северных регионов, где оценка по отдельным видам природопользования дается методом динамических нормативов. В рамках второй предложены модель и методический инструментарий сбалансированного природопользования в условиях противоречия эколого-экономическим угрозам, где на материале Уральского, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов проведена типизация эколого-экономических индикаторов по видам изменчивости. Проводится экономическая оценка последствий введения углеродного налога для России, а также методик расчета поглощающей способности лесов. Сегодня институт уже трудится над темой «Разработка архитектуры эколого-индустриального пространства региона на основе концепции циркулярной эко-



CLIMATE CHANGE in the NORTH of URALS and WEST SIBERIA

Institute of Ecology of Plants and Animals UB RAS

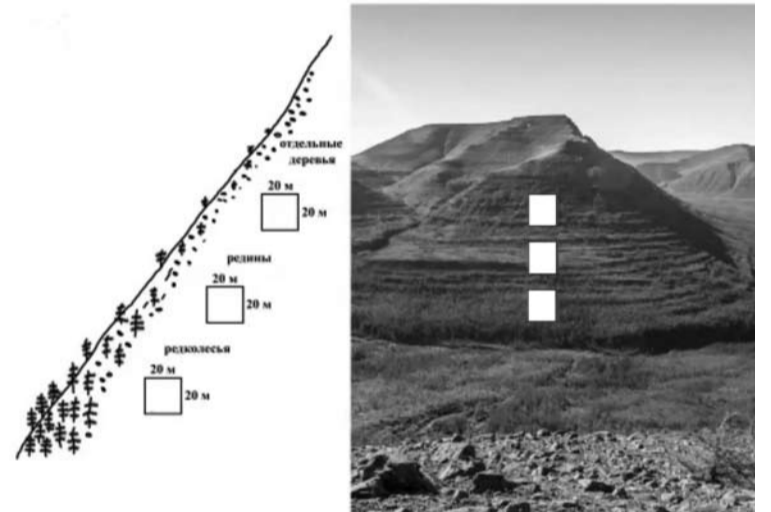


Reconstruction of summer temperatures in North of Urals and West Siberia for 2000 years shows an unprecedented raising of current air temperatures.

номики». Конечно, не остались уральские экономисты в стороне и от кардинально важной проблемы «зеленых финансов»: здесь идут исследования институциональных мер по стимулированию финансирования национальных климатических проектов. В заключение Юлия Георгиевна рассказала о давних связях института со знаменитой Фрайбергской горной академией в Германии.

Доклад кандидата сельскохозяйственных наук А.А. Григорьева (Институт экологии растений и животных) «Леса «наступают» в горы — «поле битвы» Субарктика» был посвящен длянскому уже почти 60 лет исследованию продвижения верхней границы леса. Наряду с изменением площади летнего ледяного покрова Арктики это один

болотных экосистемах на Северо-Западе России» обобщила результаты исследования последних 20 лет на территории Коми Республики, инициированных благодаря участию российских ученых в крупных международных проектах, в том числе и совместно с немецкими коллегами. Существуют разные методики оценки потоков парниковых газов; сегодня одним из ведущих методов изучения экосистемного обмена диоксида углерода и метана является метод эдди-коварианс, позволяющий в реальном времени изучать скорость и направление потоков обмена парниковыми газами между экосистемой и атмосферой. Однако географическое распределение приборных систем измерения по поверхности планеты чрезвы-



из самых очевидных показателей глобального потепления. Учеными собран банк из более тысячи повторных ландшафтных фотоснимков по всей площади Урала. Эти данные подтверждаются и анализом разновременных спутниковых изображений поверхности. Более детальные данные позволяют получить метод закладки высотных профилей (*на иллюстрации в центре*) — такие площадки были оборудованы на Полярном Урале, а в последние пять лет — в Хибинах и на плато Путорана. Исследования показали, что движение лесов вверх началось еще с XVIII в., но резко ускорилось во второй половине XX в.

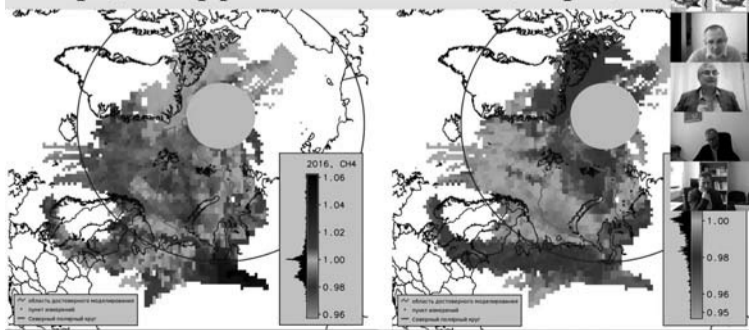
Доктор биологических наук С.В. Загирова (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН) в докладе «Исследования потоков парниковых газов в лесных и

чайно неравномерно: из более 200 точек лишь 9 находятся в России, в том числе в ненарушенных лесных и болотных объектах Республики Коми. Синхронизируя полученную информацию с данными по микроклимату, можно выявить различия в реакции отдельных экосистем, например, болот и разных типов лесов. Действительно, в условиях современного климата ненарушенные хвойные леса и болота таежной зоны выполняют функцию стока парниковых газов существенно по-разному. Ученые Коми надеются, что благодаря развитию международного сотрудничества им удастся расширить сеть мониторинговых наблюдений.

В ходе дискуссии участники семинара обсудили перспективы сотрудничества с немецкими коллегами. Была

Окончание на с. 6

### ПРИМЕР: результаты решения 2D задачи, среднее эффективное поле концентраций



## Предвидеть усталость

Очевидно, что любая конструкция, из какого бы прочного материала она ни была сделана, не вечна. И нередко образующиеся в ходе эксплуатации дефекты поначалу скрыты от невооруженного глаза. Более явными они становятся лишь по мере накопления. Понять механизмы такого постепенного, так называемого усталостного разрушения и спрогнозировать долговечность конструкций поставил целью своего исследования ведущий инженер Института механики сплошных сред Пермского федерального исследовательского центра УрО РАН кандидат физико-математических наук Дмитрий Ледон. Проект поддержан РНФ. Подробнее об этой работе молодой ученый рассказал корреспонденту «НУ».

— Дмитрий, начнем с основ: что такое усталостное разрушение?

— Это явление, при котором материал разрушается через несколько циклов нагружения с приложенными напряжениями, амплитуды которых меньше предела прочности. Для наглядности можно привести простой и понятный пример. Многие, наверное, в детстве любили гнуть алюминиевые ложки в столовых. При этом замечали, что можно согнуть ложку, а затем выгнуть ее назад, и она остается целой. Но если сделать так несколько раз, ложка ломается. Это пример усталостного разрушения. Проведено несколько циклов нагружения с усилием, недостаточным, чтобы сломать ложку сразу, но в конечном итоге она ломается. Это происходит потому, что при каждом цикле нагружения в материале накапливаются необратимые повреждения, дефекты. Когда их плотность достигает некоторого критического значения, материал разрушается. Интуитивно понятно, что чем меньше амплитуда приложенных нагрузок, тем больше циклов нагружения понадобится для того, чтобы материал разрушился.

— Какие конструкции или материалы чаще всего подвергаются подобным разрушающим нагрузкам?

— Если говорить об усталостном разрушении, проще назвать ситуации, где его нет. Все конструкции, работающие в динамическом режиме, испытывают усталостное нагружение — это очевидно. Но усталости также подвержены и статические конструкции, даже самые простые. Например, столбы, которые могут шататься под действием ветров, постройки, сделанные с использованием железобетона, испытывающие циклическое растяжение-сжатие из-за ежедневных и сезонных колебаний температуры. Для Пермского края наибольший интерес представляют авиадвигатели — в нашем регионе

работают крупные предприятия по их проектированию и производству. Ответственные элементы таких конструкций не просто испытывают усталостное нагружение, они также подвержены действию повышенных температур, высоких частот нагружения и высокоскоростному деформированию. От возможности прогнозирования усталостного ресурса авиационных двигателей напрямую зависит безопасность полетов.

— В чем сложность диагностики такой усталости?

— Усталость подразделяется на мало-, много- и гигацикловую в зависимости от числа циклов нагружения, которое материал выдерживает до разрушения. При мало- и многоциклового усталости трещины в материале образуются на поверхности. При гигацикловой амплитуды напряжений очень малы, и материал может выдерживать миллиарды циклов нагружения, прежде чем разрушится, при этом очаг разрушения может формироваться внутри, то есть под поверхностью. Кроме того, трещина зарождается долго, но после образования растет крайне быстро. В этом и заключается самая главная опасность, а также сложность диагностики. Для обнаружения трещин под поверхностью используют методы неразрушающего контроля: магнитный, электрический, тепловой, акустический, рентгеновский и другие.

— Но в своем исследовании вы сосредоточились не на диагностике, а на предсказании разрушения. Каким образом можно прогнозировать усталостную долговечность конструкции?

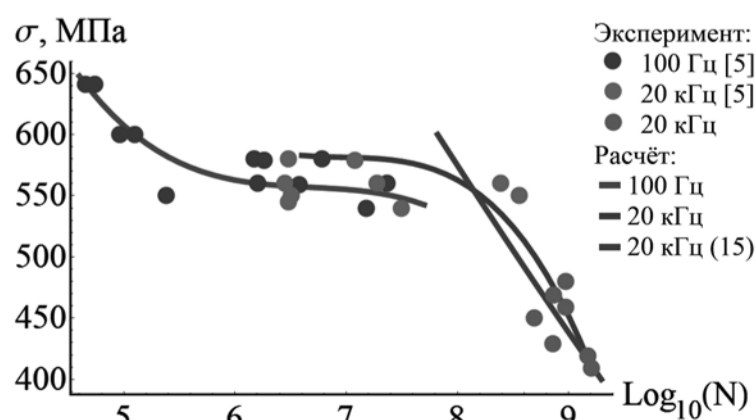
— Способа существует два: экспериментальный и с помощью моделирования. Также есть комбинированный метод, и он, на мой взгляд, наиболее эффективен (см. илл.).

Экспериментально исследователи строят так называемую кривую Велера для конкретного материала. Это

зависимость числа циклов нагружения до наступления разрушения от амплитуды приложенных напряжений. Далее эту кривую аппроксимируют для получения непрерывной зависимости во всем интервале напряжений. Это необходимо, поскольку количество экспериментальных точек всегда сильно ограничено, при этом нужно вычислять количество циклов до разрушения при напряжениях, при которых эксперимент не был проведен. Таким образом становится известна усталостная долговечность конкретного материала на любой базе циклов. Далее, при анализе напряженно-деформированного состояния конкретной конструкции обнаруживаются наиболее уязвимые места, подверженные наибольшим напряжениям. Сопоставляя эти данные с полученной ранее кривой Велера, можно оценить число циклов нагружения, которое выдержит конструкция прежде, чем разрушится.

К недостаткам такого подхода относится сложность получения огромного количества экспериментальных данных в ситуациях, когда речь идет о необходимости оценки усталостной долговечности при различных температурах, частотах нагружения и так далее. Например, если взять диапазон рабочих температур в 200°, а диапазон частот — в 1000 Гц и проводить эксперименты с шагом 50° по температуре и 200 Гц по частоте, то понадобится построить 25 кривых Велера. Построение же каждой такой кривой в широком диапазоне циклов может занимать несколько недель, причем количество необходимых кривых растет согласно порядку, равному количеству варьируемых параметров. И тут на помощь и приходит математическое моделирование. Построение модели, позволяющей описывать деформационное поведение материала, дает возможность проводить расчеты, в том числе определять усталостную долговечность при произвольном наборе параметров. Созданию такой модели и посвящено наше исследование.

— Какой именно объем параметров учитывает созданная вами модель?



— В общей постановке она описывает деформационное поведение в широком диапазоне температур, скоростей деформаций, напряжений и частот нагружения. А также содержит параметры, отвечающие за различную изначальную структуру материала и накопление поврежденности. Естественно, чем больше факторов воздействия на материал учитывается, тем больше констант содержит предлагаемая модель. Это ведет к увеличению количества экспериментов, необходимых для идентификации и верификации модели. Сложности связаны в основном с ограниченным набором экспериментальных данных, при помощи которых можно проверить адекватность построенной модели. Поэтому способность модели предсказывать влияние определенных параметров в некоторых диапазонах так и осталась непроверенной. В будущем, надеюсь, такие данные появятся.

— Какие возможности уже открыл завершённый проект?

— Результатом исследования стала математическая модель, способная адекватно предсказывать деформационное поведение и разрушение широкого класса материалов — металлов и сплавов, в том числе при усталости, а также методика определения требуемых констант модели: алгоритмы идентификации

параметров и необходимые эксперименты. Таким образом, для любого конкретного материала можно определить константы и использовать модель для оценки усталостной долговечности конструкции, которая состоит из этих материалов. Предложенная методика расчета позволяет проводить прямое численное моделирование процесса усталостного нагружения вплоть до разрушения. Это актуально для мало- и многоциклового усталости.

Однако на сегодняшний день не существует достаточно мощной вычислительной техники, чтобы напрямую рассчитать миллиарды циклов нагружения. Поэтому для инженерных приложений предложена также аналитическая модель, позволяющая определять время жизни материала в зависимости от параметров нагружения: амплитуды напряжений, частоты, скорости деформации, исходного структурного состояния. Такая формула позволит оценивать долговечность конструкций при гигацикловой усталости.

— Предполагается ли внедрение полученных результатов в производство?

— Целью проекта как раз являлся продукт, который можно будет использовать в инженерных приложениях. И такой продукт создан. Но производственники весьма консервативны. Для того, чтобы что-то новое заслужило их доверие, нужно время. Поиск промышленных партнеров идет, Пермский федеральный исследовательский центр УрО РАН регулярно сотрудничает с наукоемкими предприятиями, от которых поступают заказы на различные исследования, в том числе на создание моделей, подобных нашим.

Беседа вел Павел КИЕВ

## Инструмент продвижения

В начале нынешнего года один из проектов Института химии твердого тела УрО РАН прошел конкурсный отбор и был включен в список для реализации в рамках Уральского межрегионального научно-образовательного центра мирового уровня «Передовые производственные технологии и материалы» (УМНОЦ). Проект направлен на разработку и внедрение усовершенствованной промышленной технологии производства монокристаллических заготовок из субмикронного твердого сплава на основе карбида вольфрама и кобальта, обладающих повышенными эксплуатационными характеристиками по сравнению с существующими аналогами, и будет выполняться сотрудниками ИХТТ УрО РАН совместно с Кировградским заводом твердых сплавов — крупнейшим отечественным предприятием в своей отрасли. Об этом мы побеседовали с руководителем проекта от ИХТТ УрО РАН, заведующим лабораторией нестехиометрических соединений, кандидатом физико-математических наук Алексеем Курловым — специалистом в области получения и исследования карбидных нанопорошков, а также твердых сплавов и керамики на их основе, соавтором монографии по этой тематике, вышедшей в издательстве «Шпрингер» (2013).

— Ваш проект ориентирован непосредственно на внедрение в производство. Где используются твердые сплавы?

— Из твердых сплавов изготавливают металлорежущий инструмент, они составляют 50% мирового рынка инструментальных материалов (для сравнения: высокоскоростные стали — 45%, керамика — около 4%, поликристаллический алмаз и кубический нитрид бора — 1%). Применяется такой инструмент во многих отраслях промышленности, например, для металлообработки, для бурения скважин, горнопроходческих работ и снятия дорожных покрытий, в качестве износостойких частей в волоочильных и штамповочных станках и т.д.

Сегодня в мире наиболее распространены и востребованными из сплавов системы карбид вольфрама — кобальт становятся, прежде всего, субмикронные сорта. По сравнению с микрокристаллическими они обладают повышенными твердостью, прочностью, ударной вязкостью, трещиностойкостью и отвечают тенденции к миниатюризации устройств. Сегодня на рынке практически нет отечественного конкурентного металлорежущего инструмента из субмикронного твердого сплава, а тот, что имеется, либо сделан из импортного сырья и полуфабрикатов, либо уступает по качеству ведущим зарубежным аналогам.

— Каковы позиции на этом рынке вашего индустриального партнера — Кировградского завода твердых сплавов?

— КЗТС — единственное отечественное предприятие полного цикла, который начинается с получения исходного сырья (требуемых порошков) и завершается изготовлением инструмента и изделий из спеченных твердых сплавов. Он обладает действующей промышленной технологией производства монокристаллических субмикронных твердосплавных заготовок. Ассортимент продукции КЗТС очень широк — от режущих пластин для металлообрабатывающих

станков до резцов дорожно-фрезерных машин, снимающих асфальт. Однако качество продукции не вполне устраивает заводчан — их субмикрокристаллические твердые сплавы по эксплуатационным характеристикам пока уступают ведущим импортным аналогам. В силу появления новых высокопроизводительных автоматизированных станков, новых материалов, стремления к росту производительности, качества продукции, снижению затрат к режущему инструменту предъявляются все более высокие требования. Он должен быть устойчивым к повышенным ударным нагрузкам, скоростям резания, толщинам съема материала, к чистоте обработки и т.д. В последние годы КЗТС инвестировало значительные средства в модернизацию оборудования для получения высококачественных исходных порошков с максимальной степенью автоматизации и контроля процессов. Однако этого оказалось недостаточно для решения всех проблем. Сейчас необходимо модернизировать имеющиеся технологии производства твердых сплавов и создавать новые, а для этого уже необходимы фундаментальные научные исследования.

— И поэтому заводчане обратились к вам?

— Группа сотрудников нашей лаборатории — один из немногих оставшихся в стране научных коллективов, который проводит исследования карбидов переходных металлов, синтезирует их, получает из них нанокристаллические порошки и создает различные материалы на их основе, в том числе и твердые сплавы. Кировградский завод —

давний партнер Института химии твердого тела. Наши организации тесно сотрудничали еще в те времена, когда ИХТТ возглавлял академик Геннадий Петрович Швейкин, внедряли на КЗТС опытные партии сплавов. В последние десятилетия наше сотрудничество стало эпизодическим, решались только небольшие задачи. В 2008 г. мы пытались заинтересовать заводских коллег нанокристаллическими твердыми сплавами, но тогда переговоры не привели к конкретным решениям. А вот в 2020 г. мы заключили с КЗТС контракт и провели исследования, направленные на оптимизацию технологии изготовления субмикронного твердого сплава А03.

Чтобы продолжить работу в этом направлении, необходимо весьма дорогостоящее оборудование. На заводе есть современное оборудование для получения новых материалов, но нет специалистов, которые могли бы досконально исследовать их свойства, что порой необходимо. К тому же напрямую работать с таким крупным предприятием очень сложно — заводские специалисты ориентированы на многотоннажное производство, а ученые в своих исследованиях оперируют граммами. Научные идеи невозможно сразу воплотить в технологии, они должны отрабатываться там, где рождаются, то есть в лаборатории, которую нужно оснастить дополнительным оборудованием и программным обеспечением. Именно поэтому мы очень надеемся на поддержку УМНОЦ.

— Какими возможностями для реализации проекта вы располагаете на сегодняшний день?



— В наш коллектив входят высококвалифицированные специалисты в области синтеза карбидов переходных металлов, размола высокотвердых веществ до наносостояния, получения и исследования твердых сплавов, изучения кристаллической структуры методами рентгеновской и нейтронной дифракции, оптической, электронной сканирующей и просвечивающей микроскопии, а также по элементному, химическому и фазовому анализу различных объектов, термодинамическому моделированию термохимических процессов. Выпускники физтеха УрФУ Арсений Боков и Анна Шелюг окончили аспирантуру Калифорнийского университета и получили степень PhD, защитив диссертации по материаловедению. За год совместной работы в лаборатории нестехиометрических соединений мы провели экспериментальные исследования по получению плотной керамики из карбидных нанопорошков, по результатам которых опубликована статья в «Journal of the European Ceramic Society» и еще одна подготовлена к печати в этом же журнале. В наш коллектив также входят аспирант Анастасия Батенькова и инженер Сергей Баженов. Всех нас объединяет «карбидная» тематика: синтез карбидов переходных металлов, получение из них нанокристаллических порошков и создание различных материалов на их основе.

Впрочем, количество участников проекта не ограничивается сотрудниками лаборатории нестехиометрических соединений. Мы планируем привлекать специалистов из других лабораторий ИХТТ, а также профильных институтов УрО РАН и УрФУ.

— Что-то уже сделано непосредственно по проекту?

— Эксплуатационные характеристики твердосплавного инструмента определяются материалом, из которого он изготовлен. Предварительные исследования показали, что отечественные сплавы уступают зарубежным из-за неоднородности их микроструктуры: наличия отдельных крупных карбидных зерен и неравномерного распределе-

ния кобальтовой связки. Мы уже обнаружили некоторые проблемы в заводской технологии смешивания компонентов порошка — карбида вольфрама с металлическим кобальтом. Однако в ходе реализации проекта будут проанализированы все этапы действующей промышленной технологии производства монокристаллических заготовок из субмикронного сплава: от исходного сырья, состава и способа приготовления из него порошковой смеси до технологических параметров компактирования и спекания, а также их влияния на микроструктуру и свойства готового субмикрокристаллического твердого сплава. Используя многолетний опыт исследований нанокристаллических сплавов, мы сможем найти причины формирования неоднородной микроструктуры в твердом сплаве и его недостаточной прочности и трещиностойкости, а также разработать оптимальные способы их устранения. По результатам будут разработаны рекомендации по оптимизации состава субмикронного твердого сплава и промышленной технологии его производства. Качество инструмента также зависит от его дизайна. И здесь мы собираемся привлечь специалистов в этой области, которые, используя современные методы и программное обеспечение, займутся оптимизацией геометрии режущего инструмента.

От того, насколько совершенной будет технология получения твердых сплавов субмикронных сортов, напрямую зависит прибыль предприятия, поскольку потребность в этих материалах сейчас очень велика. А нам работа в этом направлении поможет продвинуться в фундаментальном плане. Поэтому надеемся, что наше сотрудничество с КЗТС будет взаимовыгодным. Особенно, повторю, при поддержке Уральского межрегионального НОЦ.

**Е. ПОНИЗОВКИНА**

На фото: сверху — С. Баженов и А.С. Курлов у высокотемпературной вакуумной печи, в которой спекаются твердые сплавы и керамика; внизу слева направо — А. Шелюг, А. Боков и А. Батенькова

Фрум

## Долгожданная встреча XIII Всероссийское петрографическое совещание

### «Петрология и геодинамика геологических процессов»

Всероссийское петрографическое совещание — крупнейший форум России, объединяющий ученых и специалистов, аспирантов и студентов со всех уголков нашей страны и зарубежья для обмена опытом и последними достижениями в изучении горных пород. Организация Петросовещания всегда проходит под эгидой Межведомственного петрографического комитета Отделения наук о Земле РАН (МПК ОНЗ РАН), а принимают форум раз в пять лет ведущие геологические институты в разных регионах нашей страны.

В 2020 году подготовка к проведению XIII Петросовещания в Иркутске была остановлена пандемией. Организаторы — Институт геохимии им. А.П. Виноградова и Институт земной коры СО РАН, — как и участники, оказались в полной неопределенности. Наконец, после годовой отсрочки, благодаря кропотливой работе, которую провел оргкомитет во главе с сопредседателями академиком М.И. Кузьминым и председателем Межведомственного петрографического комитета ОНЗ РАН членом-корреспондентом А.В. Самсоновым, форум открылся 6 сентября нынешнего года в Институте земной коры СО РАН (Иркутск).

Всего в работе Петросовещания приняло участие более 120 делегатов из России, а также США, Канады, Болгарии и других стран. На 10 секциях было заслушано 30 пленарных докладов, 112 очных презентаций, почти 30 участников подготовили сообщения в режиме видеоконференции. Около 40% участников составили молодые ученые. Институт геологии и геохимии УрО РАН был представлен пятью

делегатами, которые сделали два пленарных и 6 устных докладов.

На совещании обсуждались как результаты крупных проектов научных коллективов из разных геологических организаций страны, так и петрологические исследования, выполненные отдельными учеными или малыми группами и касающиеся актуальных проблем современной петрологии. Отрадно было видеть на трибуне молодых специалистов, только начинающих свой путь в науке, но уже показывающих интересные результаты и желание проводить исследования высокого уровня.

Дискуссии в кулуарах касались не только достижений российской петрологии, но обозначили и сегодняшние проблемы как общенаучного, так и узко профессионального плана. Это и недостаточное финансирование бюджетных тем, и сложности в рациональном использовании выделенных средств на приобретение дорогостоящего оборудования, и мизерные суточные на командировки и полевые работы, и нехватка молодых ученых, желающих

эффективно работать в науке. Во многих институтах РАН чувствуется дефицит высококлассных специалистов, работающих на современном дорогостоящем оборудовании, парк которого существенно пополнился за последние 10–15 лет. Системное решение этих вопросов невозможно на уровне институтов и требует пристального внимания руководства страны и РАН.

Выступления участников показали существующий уровень исследований в петрологии и наметили перспективные направления развития нашей науки. Мультисциплинарность — один из трендов, определяемых ее современным состоянием, целями и задачами. Повышение локальности методов, применяемых в петрологии при изучении горных пород и минералов и при проведении изотопных исследований в геохимии и геохронологии, — мощный инструмент получения новой информации. Эта тенденция будет доминировать еще многие годы. Однако высокий технологический уровень исследований имеет и обратную сторону. Специалисты, особенно молодые ученые, которые с первых



примеры обсуждались и на нынешнем форуме. По окончании совещания были проведены две однодневные и одна трехдневная полевые экскурсии. В экскурсии «Геология Ольхонского композитного террейна (Центрально-Азиатский складчатый пояс)» приняло участие почти 50 человек, а гидами стали члены-корреспонденты РАН Д.П. Гладкочуб и Е.В. Склиаров, а также доктор геолого-минералогических наук Т.В. Донская и кандидат геолого-минералогических наук А.С. Механошин. За три дня мы познакомились с уди-



тительно сложной геологией и историей развития Ольхонского террейна, который за последние годы благодаря глубокому систематическому изучению сотрудниками различных институтов Сибирского отделения РАН приобрел статус классического геодинамического полигона для изучения крупных коллизионно-сдвиговых структур земной коры.

Евгений ПУШКАРЕВ, председатель Уральского регионального Петросовещания МПК ОНЗ РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории петрологии магматических формаций ИГГ УрО РАН. На фото сверху — открытие XIII Всероссийского Петрографического совещания. С приветственным словом выступает член-корреспондент РАН, директор ИЗК СО РАН Д.П. Гладкочуб (справа). Слева направо: академик В.В. Ярмолюк, член-корреспондент РАН А.В. Самсонов, директор Института геохимии СО РАН А.Б. Перепелов; в центре — дискуссия в кулуарах, слева кандидат геолого-минералогических наук А.С. Механошин, справа заведующий кафедрой петрологии и вулканологии МГУ А.Л. Перчук; внизу — геологическую экскурсию ведет доктор геолого-минералогических наук Т.В. Донская (ИЗК СО РАН).

тально сложной геологией и историей развития Ольхонского террейна, который за последние годы благодаря глубокому систематическому изучению сотрудниками различных институтов Сибирского отделения РАН приобрел статус классического геодинамического полигона для изучения крупных коллизионно-сдвиговых структур земной коры.

Евгений ПУШКАРЕВ, председатель Уральского регионального Петросовещания МПК ОНЗ РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории петрологии магматических формаций ИГГ УрО РАН. На фото сверху — открытие XIII Всероссийского Петрографического совещания. С приветственным словом выступает член-корреспондент РАН, директор ИЗК СО РАН Д.П. Гладкочуб (справа). Слева направо: академик В.В. Ярмолюк, член-корреспондент РАН А.В. Самсонов, директор Института геохимии СО РАН А.Б. Перепелов; в центре — дискуссия в кулуарах, слева кандидат геолого-минералогических наук А.С. Механошин, справа заведующий кафедрой петрологии и вулканологии МГУ А.Л. Перчук; внизу — геологическую экскурсию ведет доктор геолого-минералогических наук Т.В. Донская (ИЗК СО РАН).



Без границ

## Климат объединяющий

Окончание. Начало на с. 3 подчеркнута важность согласованности методик оценки и достоверности данных — пока что некоторые эксперты в Евросоюзе считают, что дерево в Норвегии поглощает в четыре раза больше углекислого газа, чем такое же на Урале или в Сибири. Показательно, что в отличие от экоактивистов и

политиков ученые говорили не только о сокращении выбросов парниковых газов и минимизации участия человека в изменении климата, но и о том, что следует осмыслить процесс адаптации общества к объективному процессу изменения климата, вовремя разрабатывать рекомендации по оптимизации этого процес-

са. Не может быть сомнений в плодотворности совместных научных исследований. Видимо, следует создать какую-то площадку для обмена мнениями по вопросам глобального изменения климата в рамках ОУС по междисциплинарным исследованиям УрО РАН. Необходимо продумать систему координации исследований наших научных центров — ведь в перспективе уральские

ученые могли бы вместо локальных площадок иметь отслеживаемую территорию от Северного Ледовитого океана до границ с Казахстаном. Разумеется, подобный проект должен быть тщательно проработан как с точки зрения учета интересов расположенных на этой территории субъектов Российской Федерации, так и возможных источников финансирования.

Со своей стороны генеральный консул ФРГ положительно оценил результаты семинара как новый импульс к дальнейшему сотрудничеству. Он предложил УрО РАН обобщить итоги диалога и подготовить документ, который мог бы помочь консулату подыскать возможных партнеров для развития научной кооперации.

Подготовил  
А. ЯКУБОВСКИЙ

Полевой сезон — 2021

## 70 миллионов и 50 лет спустя: юбилей гигантской Карской астроблемы

Карская астроблема — один из крупнейших метеоритных кратеров на Земле, расположена на территории Ненецкого и Ямало-Ненецкого автономных округов в нижнем течении р. Кары, согласно геологической позиции приурочена Карскому синклинию и частично к северо-восточной окраине Пай-Хойского антиклинория. По оценкам разных специалистов, она имеет диаметр от 65 до 120 км, образовалась около 70 миллионов лет назад при падении крупного астероида на мишень комплексного состава, представленную палеозойскими осадочными породами, инъецированными дайками и силлами габродолеритов хенгурского магматического комплекса. Сегодня метеоритный кратер характеризуется слабо выраженной в рельефе впадиной, тем не менее импактные породы отлично обнажаются в бортах реки Кары и ее притоков, позволяя с поверхности получить комплексную информацию о строении этого уникального геологического объекта. Есть

мнение и о том, что расположенные на побережье Байдарацкой губы импактиты относятся к еще одной астроблеме меньшего диаметра (порядка 25 км) — Усть-Карской, образовавшейся синхронно с Карским кратером в результате падения расколовшегося астероида, однако это предположение остается пока дискуссионным.

Карская депрессия была известна и изучалась с начала XX века, долгое время брекчи на реке Каре относились к вулканическим образованиям. Однако стремительное развитие метеоритики, импактной геологии и планетологии в целом во второй половине XX века, в том числе благодаря и российским геологам, позволило по-новому взглянуть на многие необычные объекты, которые открыли свою истинную природу. Впервые идея о метеоритной природе Карской депрессии была высказана П.С. Вороновым в газете «Правда» от 17 ноября 1970 года. Образцы необычных пород попали к нашему выдающемуся исследователю,



первооткрывателю импактных алмазов и исследователю крупнейших метеоритных кратеров в России — В.Л. Масайтису. Он как раз в тот период был озадачен исследованиями гигантской Попигаийской астроблемы, на территории которой обширные работы проводили сотрудники Всесоюзного геологического института (ВСЕГЕИ). В 1971 г. В.Л. Масайтис обнаружил следы ударного воздействия в образцах пород Карской структуры. Именно 50 лет назад и началась летописная история Карского ударного события, обогатившая чуть позднее открытием необычных апоугольных алмазов. И хотя многие сведения были в те годы

засекречены, однако так или иначе уже было опубликовано большое число работ, в которых основные фундаментальные данные были описаны, пусть даже отчасти намеками и с недомолвками.

Большой вклад в изучение Карской астроблемы внесли воркутинские производственные геологи объединения «Полярноуралгеология» М.А. Маслов и Г.Я. Пономарев, которые сразу подхватили идею метеоритного происхождения Карской депрессии. Они же впервые обнаружили импактиты на побережье Байдарацкой губы и предложили идею существования Усть-Карского кратера. Неизмеримый вклад в изучение геологии и петрологии импактитов Карской ударной

структуры внесли соратники В.Л. Масайтиса Т.В. Селивановская и М.С. Машак. Особое значение имеет новый тип импактных апоугольных алмазов, открытый в стенах ВСЕГЕИ, и впервые описанный в открытой печати В.А. Езерским.

Со времени признания ударной природы объекта Карский метеоритный кратер привлекал большое внимание исследователей, здесь проводили научные исследования специалисты из разных научных организаций, включая Институт геологии Коми НЦ УрО РАН под руководством академика Н.П. Юшкина, ГЕОХИ РАН и других, а также там побывали некоторые зарубежные ученые.

Окончание на с. 8

Без границ

## МАСШТАБ АССОЦИАЦИИ

Окончание. Начало на с. 1 по внедрению в медицинскую практику разработанного и производимого на Урале противовирусного препарата «триазавирин», прошедшего апробацию в клиниках Пекина и Екатеринбурга и показавшего высокую эффективность. Среди других примеров отмечены разработки Института металлургии УрО РАН в области цифровизации и контроля доменных процессов, реализованные на ряде металлургических предприятий КНР, а также сотрудничество Уральского федерального аграрного научно-исследовательского центра УрО РАН с Байченской академией сельскохозяйственных наук провинции Цзилинь. Эти связи не прерывались несмотря на пандемию Covid-19, сдерживающую академическую мобильность, и их необходимо укреплять.

Вице-президент Научно-технического института Пекина Лю Цинцзюнь сообщил, что представляемая им организа-

ция продвигает инновационные разработки не только в столице Китая, но и в его провинциях, и АНТСПК призвана способствовать такому продвижению, а вице-президент Академии наук провинции Гуандун Ли Динцян, отметив особую востребованность медицинских исследований в наши дни, подчеркнул: сотрудничество с Россией в этой сфере дает позитивную энергию.

Более детально о трехлетнем опыте ассоциации и ее новых перспективах рассказал заместитель председателя УрО РАН и председателя АНТСПК с российской стороны академик Виктор Руденко. В 2018 году после подписания декларации о создании АНТСПК в уральской столице в рамках пятого российско-китайского ЭКСПО прошли первая академическая ассамблея научно-технологического сотрудничества России и Китая и, при содействии генконсульства КНР в Екатеринбурге, учредительное собрание ассоциации, принят ее устав. В октябре того

же года солидная делегация УрО РАН активно участвовала в работе седьмой Харбинской международной научной выставки, на ее площадках — в третьем российско-китайском форуме высоких технологий, дискуссии «Члены РАН размышляют о проблемах инноваций», конференции по научно-техническому сотрудничеству и обмену между Уралом и Харбином. Наши ученые тепло приняли на презентации достижений китайского авиапрома, они выступили на инновационном форуме «45 градусов северной широты», собравшем огромную аудиторию. Обо всем этом наша газета подробно рассказывала, новое с тех пор — приглашение УрО РАН в 2020 году при посредничестве АНТСПК (конкретно Пекинской академии науки и технологий) на международный форум инновационных мозговых центров в Пекине. Академик Руденко подчеркнул: в современном мире институционализация подобных центров (Think Tanks) имеет огромное значение. Впервые возникшие в XX веке в США и изначально игравшие роль экспертно-аналитических по

вопросам внутрисоюзных дел и международных отношений, сегодня они стали перспективной формой выработки рекомендаций для тех, кто принимает решения по значимым вопросам мировой экономики, научно-технической политики, все чаще играют роль связующего звена между фундаментальной наукой и инновационной деятельностью. К сожалению, из-за пандемии наше участие в форуме было возможным только в формате онлайн. Тем не менее российской сторона АНТСПК представила свое видение перспектив развития таких центров в РФ и, в частности, на Урале. Промежуточным итогом участия в форуме стало приглашение УрО РАН в члены Международного союза глобальных мозговых центров высокого уровня (ZGC Global High-Level Think Tank Alliance (ZGOCTA)). Сейчас этот вопрос в стадии рассмотрения.

Научная часть собрания носила ознакомительный характер: китайская сторона представила 14 презентационных роликов организаций — членов АНТСПК, российская — 7. Впечатлил визуализированный

масштаб ассоциации: свои достижения показали 8 академий наук китайских провинций, каждая из которых по населению сопоставима с целой европейской страной, а также отдельные институты. Вместе с российскими партнерами это мощная интеллектуальная сила, способная решать самые серьезные задачи.

Собрание приняло ряд организационных решений, утвердив состав руководства АНТСПК и пополнив свои ряды новыми членами: Больницей Красного Креста, Академией общественных наук провинции Хэйлуцзянь и Институтом Санья. В планах на 2022 год китайской стороной намечено провести семинар по исследованиям в области новых материалов и презентацию по трансферу достижений в этой области, российской стороной — научную сессию АНТСПК и международный семинар, посвященный проблемам фундаментальной науки с участием ассоциации в рамках международной промышленной выставки «Иннопром» в Екатеринбурге.

Андрей и Елена ПОНИЗОВКИНЫ

Полевой сезон — 2021

## 70 миллионов и 50 лет спустя: юбилей гигантской Карской астроблемы

Окончание. Начало на с. 7

Новый этап изучения Карского метеоритного кратера на базе современного инструментального уровня и теоретического мировоззрения начался с 2015 года, когда сотрудники лаборатории минералогии алмаза ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар) под руководством доктора геолого-минералогических наук Татьяны Шумиловой начали детальное исследование апоугольных алмазов, известных только в Карской и Усть-Карской астроблемах. Изначально грандиозных планов по изучению этих ударных объектов ученые не строили, просто хотели понять специфику строения необычных импактных алмазов, образовавшихся из углестого вещества осадочных пород при падении астероида. Но стоило только начать, как открытия посыпались одно за другим. Масштабные работы были поддержаны проектами РНФ и РФФИ, которые и обеспечили реализацию исследований на современном уровне.

Сначала была установлена необычная пористая наноструктура апоугольных алмазов и описан новый локально-диффузионный механизм их образования. Почти сразу вновь открытие — впервые обнаружены ультравысокобарные высокотемпературные импактные стекла, образующие

штокверкообразный массив в зювитах на р. Каре, детально описанные в журнале "Scientific Reports" серии Nature в 2018 и 2020 годах. И совсем неожиданная находка — новая разновидность природного алмаза «карит», который представляет собой плотные агрегаты алмаза с кристаллическими областями размером 2–5 нанометров. Это первая находка ультрананокристаллического алмаза в природе. Новая разновидность алмаза кристаллизовалась на месте остатков слабоизмененной древесины, образуя псевдоморфозы с хорошо сохранившейся клеточной структурой. Новому совершенно необычному алмазу посвящена статья, опубликованная в 2020 году в одном из ведущих зарубежных геологических журналов "Geoscience Frontiers".

В этом юбилейном для Карского кратера году геологический отряд № 7 под руководством Татьяны Шумиловой уже в четвертый раз проводил полевые исследования на астроблеме. Этот сезон был самым длинным. В планах предстояло детально проанализировать особенности распространения ультравысокобарных импактных стекол и, наконец, достигнуть центрального поднятия астроблемы, что было важно не только с научной точки зрения, но в опреде-

ленной степени и знаменательно — встретить юбилей непосредственно в эпицентре события. Все состоялось, центр был достигнут (правда, только с третьей попытки — в прежние годы то погода мешала, то техника подводила). Проведены обширные исследования по всему диаметру астроблемы от северо-западного до юго-восточного бортов кратера — в бассейнах рек Сопчаю и Песчаной, проведена детализация наблюдений на реках Каре и Анароге, опробованы магматические дайки центрального поднятия и незатронутые ударом хенгурские габбро-долериты. Сезон оказался непростым, но весьма удачным и плодотворным: ни штормовые ветры, ни низкая вода не помешали реализации планов. В ходе работ были задействованы современные средства, включая полевую документацию с использованием квадрокоптера и полевые интернет-технологии. Сложная логистика работ обеспечена с применением моторных лодок и вездеходных перевозов.

Сыктывкарские геологи уже не раз удивляли российских и зарубежных коллег уникальным карским объектом. У последних уже стала мемом фраза «Кара, русские и танки» — так под впечатлением докладов о Карской астроблеме повелось с крупного международного съезда



известных импактитчиков в 2019 году в Бразилии (VI Large Meteorite Impacts and Planetary Evolution), где наши российские ученые на высшем уровне продемонстрировали уникальный геологический объект и проводящиеся там современные исследования. А «танками» за рубежом называют наши вездеходы, без которых не добраться в труднодоступные места.

«Космический юбилей» наши ученые встретили до-

стойно — новыми открытиями и благодарной памятью о первопроходцах. Последние экспедиционные наблюдения показывают, что не все еще тайны уникального геологического объекта раскрыты, будущие открытия уже стучатся в двери лаборатории минералогии алмаза.

Соб. инф.

На фото А. Зубова, с.7:  
Карская астроблема с  
высоты птичьего полета,  
р. Кара.

О нас пишут

**Обзор публикаций о научной жизни и сотрудниках Уральского отделения РАН из новых поступлений в Центральную научную библиотеку УрО РАН**  
**Сентябрь 2021 г.**

Фонд справочных изданий пополнили книги: отчет по Уральскому отделению РАН «Важнейшие законченные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР): перечень. Вып. 23» (Екатеринбург, 2021), и «Наука в регионах России: статистический сборник» (М., 2004).

### Екатеринбург

В библиотеку поступил информационно-аналитический каталог «Наука и образование. Свердловская область, 2004» (Екатеринбург, 2004).

В статье С. Мищенко о принципах расчета и использования показателя прожиточного минимума для Среднего Урала («Областная газета», 15 сентября) приводятся фрагменты интервью руководителя Центра исследований социально-экономической динамики Института экономики УрО РАН доктора экономических наук О.А. Козловой.

### Снежинск

Читателям ЦНБ теперь доступны научно-информационный обзор «Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский НИИ технической физики имени академика Е.И. Забабахина» (2-е изд., Снежинск, 2005) и книга В.С. Губарева «Челябинск-70» (М., 1993) об истории города и градообразующего института.

### Челябинск

Заметка А. Субботина (газета «Поиск», №38) посвящена открытию представительства УрО РАН в Челябинске. В №39 той же газеты опубликован большой репортаж А. и Е. Понизовкиных с сентябрьских Дней науки в столице Южного Урала.

Подготовила Е. ИЗВАРИНА



**НАУКА  
УРАЛА** 12+

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, собственных имен, географических названий и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации. Редакция может публиковать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точки зрения автора.

Учредитель газеты — Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральское отделение Российской академии наук»

Главный редактор **Понизовкин Андрей Юрьевич**  
Ответственный секретарь **Якубовский Андрей Эдуардович**

Адрес редакции: 620990 Екатеринбург, ул. Первомайская, 91.  
Тел. (343) 374-93-93, 362-35-90. e-mail: gazeta@prm.uran.ru

Интернет-версия газеты на официальном сайте УрО РАН: [www.uran.ru](http://www.uran.ru)

Никакая авторская точка зрения, за исключением точки зрения официальных лиц, не может рассматриваться в качестве официальной позиции руководства УрО РАН.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются. Переписки с читателями редакция не ведет. При перепечатке оригинальных материалов ссылка на «Науку Урала» обязательна.

Отпечатано в ООО «Типография Нижнетагильская», 622036, г. Нижний Тагил, ул. Газетная, 81  
Тел.: +7 (3435) 49-90-99, mail@nttip.ru

Заказ № 7325. Тираж 2 000 экз.  
Дата выпуска: 12.10.2021 г.

Газета зарегистрирована в Министерстве печати и информации РФ 24.09.1990 г. (номер 106).  
Распространяется бесплатно