

НАУКА УРАЛА

ОКТАБРЬ 2023

№ 19 (1277)

Газета Уральского отделения Российской академии наук
выходит с октября 1980. 43-й год издания

Форум

РНИКС–2023: ДВИЖЕНИЕ К ОТКРЫТОСТИ

Современное развитие физики конденсированного состояния и наук о материалах невозможно без использования синхротронного и нейтронного излучений, дающих возможность заглянуть глубоко внутрь вещества на атомарном уровне. Эти тонкие инструменты необходимы как для фундаментальных открытий, так и для решения массы практических задач не только в материаловедении, но и в медицине, сельском хозяйстве, других сферах. СССР, Россия в этой области долгое время находились на передовых рубежах в мире, но потом по известным причинам наступил спад: остановилось и вяло продолжалось начатое аж в 1976 году строительство высокопоточного исследовательского реактора ПИК (одна из расшифровок — «Пучковый Исследовательский Комплекс») в Гатчине, заморозились или затормозились другие проекты. И вот в 2019 году вышел Указ Президента РФ «О мерах по развитию синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры в Российской Федерации», подкрепленный мощной соответствующей программой, открывший новые перспективы для «нейтронного сообщества» и всей экономики страны. Реализации этой программы, ее наполнению и еще многим специальным вопросам была посвящена прошедшая недавно в Екатеринбурге, в Институте физики металлов УрО РАН конференция по использованию рассеяния нейтронов в исследованиях конденсированных сред РНИКС–2023.

Собственно, это — ведущий национальный форум с полувековой историей, где регулярно обсуждаются последние достижения в области теории взаимодействия нейтронного излучения с веществом и методики нейтронного эксперимента. Екатеринбург, ИФМ принимал его теперь уже трижды, первые два раза в 2004-м и 2021-м годах, и с

полным на то основанием. Предыдущая конференция 2021 года посвящена памяти члена-корреспондента РАН Б. Гоцицкого, внесшего значительный вклад в развитие радиационной физики твердого тела и нейтронографических методов исследований материалов, нынешняя — памяти академика Ю. Изюмова, основного автора монографий «Магнитная нейтронография»

и «Нейтроннография магнетиков». То есть специалисты, причем ключевые в своих направлениях, по этим темам на Урале всегда были и есть, они оставляют школы и учеников. По традиции совместно с ИФМ организаторами форума стали Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Российское нейтронографическое общество, АО «Институт реакторных материалов» (Заречный), Уральский федеральный университет и Уральское отделение Российской академии наук. Официальный спонсор, опять же традиционно — Лаборатория нейтронной физики им. И.М. Франка Объединенного института ядерных исследований (Дубна).

На открытии прозвучало приветственное слово от председателя РНИКС, президента Курчатовского института Михаила Ковальчука, в котором отмечено значение конференции как крупнейшей отечественной площадки для коммуникации «нейтронного сообщества» и обмена опытом по реализации названной федеральной программы. Вице-президент РАН, председатель ее Уральского отделения академик Виктор Руденко подчеркнул, что

Продолжение на с. 4



Повестка
развития

– Стр. 3



Флагману
электро-
химии — 65

– Стр. 5, 8



Как живут
озера
Соловков

– Стр. 6



Пресс-конференция

Полевой сезон–2023

29 сентября в пресс-центре ТАСС (Екатеринбург) прошла пресс-конференция по итогам некоторых летних экспедиций ученых Уральского отделения РАН.



Заведующий лабораторией сейсмологии Института геофизики УрО РАН кандидат технических наук Михаил Воскресенский рассказал о развитии сейсмологической сети Уральского региона, изучении техногенной сейсмичности Урала и научно-образовательной составляющей полевых работ. На данный момент в Свердловской области три стационарные сейсмологические станции — в Екатеринбурге, Североуральске и поселке Арти. В этом году геофизики разместили временные сейсмологические точки в селе Аракаево под Михайловском (Нижнесергинский район) и на берегу Белоярского водохранилища (Заречный) и провели двухнедельную непрерывную сейсмологическую запись для анализа сейсмического фона в регионе. Сотрудники ИГФ УрО РАН также ведут мониторинг промышленных взрывов в Свердловской области и изучают их влияние на окружающие здания и сооружения. В полевых работах участвовали молодые специалисты, получившие ценный практический опыт обработки сейсмических событий. Михаил Воскресенский отметил,

Окончание на с. 2

В научных центрах

Наполнители для композитов

Ученые Института механики сплошных сред Пермского ФИЦ УрО РАН провели двухосные циклические испытания бутадиенстирольного каучука с различными наполнителями: с техническим углеродом и детонационными наноалмазами, нанографеном и углеродными нанотрубками. Такие наполнители могут стать перспективными компонентами эластомерных композитов, однако на сегодняшний день их воздействие на физико-механические свойства композитов изучено недостаточно. На основе

теоретических исследований для экспериментального изучения механических свойств таких композитов были разработаны специальные крестообразные образцы веерного типа с квадратной рабочей зоной, от которой с каждой стороны отходит по 10 стержнеобразных тяг из того же материала, что и образец. Такие образцы оптимальны для получения однородных полей деформаций и напряжений на их рабочей части и минимизации размеров тяг (нерабочей части).

Об этих исследованиях рассказал старший научный

сотрудник ИМСС ПФИЦ УрО РАН, доктор физико-математических наук Олег Гаришин:

— Эксперименты показали, что чистый ненаполненный эластомер ведет себя как нелинейно-упругий изотропный материал (изотропными называются материалы, свойства которых одинаковы во всех направлениях — ред.). Добавка любого из перечисленных наполнителей приводит к тому, что материал становится не только вязкоупругим, но и анизотропным, то есть его свойства изменяются при

деформировании в разных направлениях. Особенно ярко эти эффекты проявились для композитов с углеродными нанотрубками.

Эксперименты проводились на уникальном четырехвекторном испытательном стенде Zwick/Roell. Это единственная в России разрывная машина, которая позволяет проводить механические испытания по двум взаимно перпендикулярным направлениям одновременно, а также программировать сложные траектории нагружения: монотонное и циклическое растяжение-сжатие, изменение скорости деформирования на любом

этапе приложения нагрузки, остановки на релаксацию в любой момент цикла и т.д. Машина практически идеально подходит для испытания относительно «мягких» эластомерных материалов, способных деформироваться на десятки и сотни процентов.

По мнению исследователей, в перспективе такие материалы можно использовать для различного рода резиновых амортизаторов, причем наиболее подходящими будут композиты, наполненные углеродными нанотрубками.

По материалам пресс-центра ПФИЦ УрО РАН подготовила
Е. ПОНИЗОВКИНА

Аграрная наука

Плоды ума

«НУ» представляет очередной обзор новостей из академических институтов сельскохозяйственного профиля.

Злаки медалистов

В октябре завершается уборка урожая; это возмещает подвести итоги не только для сельхозпроизводителей, но и для ученых-аграриев. Именно так поступили в Челябинском НИИ сельского хозяйства.

Летом на площадке института в поселке Тимирязевском прошел областной «День поля», где помимо достижений регионального агропромышленного комплекса и сельскохозяйственной техники были продемонстрированы опытные посевы яровой пшеницы и ярового ячменя селекции Челябинского НИИСХ. За время существования учреждения ученые создали и довели до государственных сортоиспытаний 39 сортов растений, из них 19 районированы и включены в госреестр селекционных достижений. Эта работа продолжается и сегодня: два новых сорта яровой мягкой пшеницы «Памяти Тюнина» и «Загадка» переданы в 2023 году на сортоиспытания, одновременно с этим получены патенты на сорта яровой твердой и мягкой пшеницы «Лариса янтарная» и «Однцовская» соответственно. В госреестре также находятся пять сортов ярового яч-

меня Челябинского НИИСХ, среди которых наиболее популярные — «Челябинский 99», «Нургуш и Орда». Сейчас государственное испытание проходит сорт «Челябинский 100» с потенциалом продуктивности 6,28 т/га.

Эти достижения челябинцев высоко оценили на Российской агропромышленной выставке «Золотая осень», проходившей 4–7 октября в Москве. В частности, сорта яровой мягкой и твердой пшеницы «Загадка» и «Лариса янтарная» получили серебряную медаль как пример успешного внедрения инноваций в сельском хозяйстве.

Бережный подход

Сотрудники Института агробиотехнологий Коми научного центра УрО РАН (Сыктывкар) в рамках научно-производственного сопровождения проводят ультразвуковое исследование крупного рогатого скота на животноводческих предприятиях региона. Считается, что УЗИ коров на ранних этапах поможет пресечь развитие различных заболеваний.



— Традиционным методом ректальной пальпации мы исследуем животное на стельность после 2,5–3 месяцев после осеменения. Раньше этого срока редкий специалист сможет определить наличие бесплодия или стельности, так как плод небольшой и плохо пальпируется, — объясняет научный сотрудник института, кандидат ветеринарных наук Семен Николаев. — УЗИ-сканер позволяет определять стельность уже на 28–30 день после осеменения. Такая ранняя диагностика дает возможность при наличии заболевания назначить животному лечение, более точно определить особенность течения патологии, причину бесплодия, найти воспалительные процессы в полости матки, изменения на яичниках.

Благодаря компактным размерам оборудования исследование проводится на месте, и нет необходимости в транспортировке животных в лабораторию. Еще одно преимущество метода ультразвукового обследования — безопасность. Приборы УЗИ не наносят вреда животному механически или химически, не выделяют опасного излучения и никак не сказываются на их состоянии.

Павел КИЕВ

Пресс-конференция

Полевой сезон – 2023

Окончание. Начало на с. 1

что трех стационарных станций и нескольких временных точек наблюдения недостаточно для сейсмологического мониторинга такого большого региона, сейсмологическую сеть нужно существенно расширять.

Старший научный сотрудник лаборатории палеоэкологии Института экологии растений и животных УрО РАН и лаборатории естественнонаучных методов в гуманитарных исследованиях УрФУ, кандидат биологических наук Дмитрий Гимранов представил результаты исследований останков древних животных на территории России от Крыма до Якутии. Уральские палеоэкологи изучают прежде всего эпоху позднего плейстоцена (плейстоцен начался около 2,5 млн лет назад и сменился современным периодом — голоценом 11,7 тыс. лет назад). Однако в Якутии нынешним летом они нашли останки животных гораздо более древних, возрастом 40 млн лет — это акулы, скаты, змеи, черепахи. Якутия известна скоплением мамонтовой фауны, однако ученых интересовали также отложения, где помимо мамонтовых останков находились кости носорога, лисицы, бизона. Совместно с коллегами из Республики Саха сотрудники ИЭРиЖ УрО РАН обнаружили останки животных, которые раньше не встречались на этой территории. Очень ценная находка ждала исследователей в Хакасии — целый череп пещерной гиены. Эти крупные хищники были широко распространены здесь в позднем плейстоцене, т.е. в период от 200 до 20 тыс. лет назад, но целые черепа обнаруживались очень редко, единицы представлены в музеях. Традиционно уральские палеоэкологи вели раскопки в Крыму, в пещере Таврида, где нынче впервые в России нашли челюсть крымской гиены возрастом около 2 млн лет. Ученые ИЭРиЖ УрО РАН побывали в Адыгее и Башкирии, но полевой сезон на этом не закончился — в октябре они отправляются в Таджикистан.

Старший научный сотрудник Центра археологии каменного века Института истории и археологии УрО РАН, кандидат исторических наук Екатерина Дубовцева подвела итоги раскопок археологического памятника в Новокольцовском микрорайоне Екатеринбурга — поселения «Карасье озеро Х». Вместе с академическими учеными в этих работах участвовали их коллеги из ООО «НАЦ АВКОМ-Наследие» и ООО НПО «Поэнгурр». Это самые масштабные раскопки из проводившихся когда-либо на территории Екатеринбурга и вообще на Урале — было вскрыто 8 700 кв. м, найдено более 14 тыс. каменных, деревянных, костяных, керамических предметов от эпохи неолита до Нового времени. О ходе раскопок и обнаруженных артефактах мы подробно писали («Наука Урала», 2023, № 15–16). На сегодняшний день этот уникальный археологический памятник изучен полностью.

Е. ПОНИЗОВКИНА

Фото В. Бурнашева, пресс-центр ТАСС (Екатеринбург)

Объявление

Редакции газеты «Наука Урала» требуется сотрудник в Екатеринбурге с опытом популяризации достижений науки, навыками репортажной фотографии (образование высшее). Обращаться по телефону 8 (343) 374-93-93.



Форум

Повестка развития

В сентябре Екатеринбург принял V Российский экономический конгресс. Больше полутора тысяч экономистов и экспертов из смежных областей собрались в столице Урала, чтобы обсудить теорию и практику экономических процессов, а также вызовы, с которыми столкнулась страна за последние годы. Организатором РЭК традиционно выступает Новая экономическая ассоциация — организация, объединяющая российских ученых-экономистов. Поддержку в проведении конгресса в этом году ей оказали Институт экономики УрО РАН, Уральский государственный экономический университет, Уральский государственный горный университет и Уральский институт управления РАНХиГС.

Предыдущие четыре конгресса проходили в Москве и Суздале. Екатеринбург стал первым городом за пределами Центральной России, принявшим у себя столь масштабный форум. Символично, что мероприятие выпало на год трехсотлетия Екатеринбурга и вошло в программу приуроченных к этому событий. Впрочем, по мнению президента РАН

нового мирового экономического уклада, в котором лидирующие позиции займут страны с наиболее развитым научно-технологическим комплексом. С учетом этого основная задача нынешнего РЭК — выработка новых механизмов, методов и путей развития страны и экономики.

Также на церемонии открытия конгресса его



академика Геннадия Красникова, выбор организаторов РЭК в пользу столицы Урала имеет под собой и более существенные основания. «Этот замечательный город подает пример тесной связи академической и вузовской науки с реальным сектором экономики, обеспечивает высокую наукоемкость и технологичность выпускаемой продукции, — отметил Красников в приветственном письме к участникам конгресса. — А научное и экспертное сообщество Екатеринбурга сегодня активно участвует в решении ключевых задач, стоящих перед отечественной наукой и экономикой, перед нашей страной в целом».

Заместитель президента РАН член-корреспондент Владимир Иванов, присутствовавший на конгрессе лично, добавил, что форум проходит в динамичное время, когда идет формирование

участников приветствовали ректор УрГЭУ доктор экономических наук Яков Силин, заместитель главы Екатеринбурга по экономике кандидат экономических наук Дмитрий Ноженко, заместитель председателя Уральского отделения РАН член-корреспондент Станислав Чайковский, научный руководитель Института экономики РАН член-корреспондент Руслан Гринберг, заведующий лабораторией Центрального экономико-математического института РАН академик Виктор Полтерович, декан экономического факультета Московского государственного университета доктор экономических наук Александр Аузан, директор ИЭ УрО РАН доктор экономических наук Юлия Лаврикова, ректор УГГУ доктор экономических наук Алексей Душин, директор Уральского института

управления РАНХиГС кандидат социологических наук Олег Гуцин.

В этом году конгресс собрал более 1 600 участников из всех регионов России и 12 иностранных государств: Армении, Беларуси, Болгарии, Великобритании, Венгрии, Германии, Казахстана, Китая, Кыргызстана, Сербии, Таджикистана и Франции. В течение пяти дней прошли 19 тематических подконференций и 8 пленарных круглых столов. Тематика последних в основном была связана с непростыми текущими экономическими реалиями.

Ученые отметили устойчивость российской экономики к санкциям, хотя признали, что ограничительные меры все же оказали свое негативное воздействие. Так, по данным Высшей школы экономики (Москва), 67% компаний обрабатывающей промышленности так

или иначе ощутили влияние рестрикций. Наиболее важным долгосрочным последствием санкций названо увеличение так называемого технологического лага (от английского «отставание, запаздывание») между Россией и странами Запада. Анализ сотрудников Банка России опыта других стран, столкнувшихся со сходными вызовами, показал, что даже при самом оптимистичном сценарии за санкциями обязательно последует период снижения количества товаров и услуг на потребительском рынке. Эффективность ликвидации этого дефицита напрямую будет зависеть от точности и точечности мер — способности быстро аккумулировать большой объем капитала для решения конкретных задач. Если говорить о действиях самого Центробанка, то его антикризисные меры большинство ведущих экономистов оценили положительно.

Эксперты РЭК сходятся во мнении, что адаптация российской экономики к санкциям — лишь первый

этап ее структурной перестройки. В частности, директор Института народнохозяйственного прогнозирования РАН член-корреспондент Александр Широков считает, что невозможно вернуться в прошлое — в 2000-е годы, когда активно росли и добыча полезных ископаемых, и мировой спрос на них. Сегодня все большее значение приобретают доходы и спрос российских домохозяйств, которые необходимо «поднимать». «Для этого нам нужно добиться снижения имущественного расслоения, инфляции, зависимости от импорта», — добавил Широков.

В рамках круглых столов обсуждались также вопросы управления наукой, реформа российского образования и развитие экономических научных журналов. В здании администрации Екатеринбурга прошло отдельное заседание с участием муниципальных служащих и ученых о роли мегаполисов в экономике России. Там с докладами о современных

Окончание на с. 7



РНИКС–2023: ДВИЖЕНИЕ К ОТКРЫТОСТИ

Окончание. Начало на с. 1
остановка нейтронных и синхротронных исследований была бы чревата оставанием России от других стран, а реализация программы создает предпосылки прорыва.

Научную часть открыл пленарный доклад вице-президента НИЦ «Курчатовский институт» члена-корреспондента РАН Александра Благова (совместно с М. Ковальчуком) «Источники синхротронного излучения (СИ) четвертого поколения и лазеры на свободных электронах: задачи и перспективы» (на фото справа). Александр Евгеньевич напомнил историю вопроса, тесно связанную с самым успешным советским проектом мегасайнс — атомным, положившим начало целому ряду научных направлений, включая использование реакторов как источников СИ (оно же рентгеновское излучение) не только для задач ядерной физики, но и гораздо более широко. Сегодня уже пройдено 4 поколения таких устройств, по всему миру строятся так называемые дифракционно ограниченные источники с неизмеримо большим по-



чества в нашей стране не строилось никогда, все это требует целой армии квалифицированного персонала, готовить который начинают уже сейчас, внося изменения в университетские курсы. Второй пленарный доклад начальника отделения нейтронных исследований и разработок в области конденсированных сред лаборатории нейтронной физики ОИЯИ члена-корреспондента РАН Александра Белушкина был посвящен взаимодополняемости синхротронных и нейтронных излучений. Суть его — названные виды излучений неразрывно связаны, круг задач, связанных с их

блем, связанных с использованием пучков медленных нейтронов для исследований в области физики конденсированного состояния, материаловедения, наук о жизни, вопросов, связанных с нейтронографическим приборостроением и совершенствованием методик нейтронного эксперимента и других. Конечно же, особое внимание уделено реактору ПИК, первые мощности которого при участии Президента РФ запущены в 2021 году, и процесс ввода в эксплуатацию продолжается. Это стало темой круглого стола, на котором представлена и всесторонне обсуждена научная программа для реактора. Отдельная секция была посвящена проекту создания компактного источника нейтронов DARIA (расшифровка аббревиатуры из английских слов — «обращенность к прикладным исследованиям и промышленному применению»). Подобные источники на основе протонных ускорителей, альтернативные «большим» исследовательским реакторам, строятся во многих странах, они менее дороги, экологичны, проще сертифицируются и не тре-

буют больших площадей, при этом дают хорошие результаты. О пользе проекта для Урала рассказал директор ИФМ, председатель оргкомитета конференции академик Николай Мушников (фото слева ниже). Помимо огромного значения для научных организаций, прежде всего УрО РАН, DARIA будет крайне полезен для металлургической, химической промышленности, атомной энергетики региона, исследований материалов оборонного и двойного назначения. Он поможет оперативно реагировать на запросы предприятий, формировать программы для «флагманских» реакторов и обучать специалистов работе с ней-

о последних результатах исследования магнитных материалов на реакторе Дхрува в пригороде Мумбаи. Доктор Ю. Ке (КНР) продемонстрировал возможности современной установки малоуглового рассеяния нейтронов в Институте физики высоких энергий Китайской академии наук. Кроме того, прозвучал отчетный доклад председателя Российского нейтронографического общества (РОСНЕЙТРО), зав. лабораторией нейтронных исследований вещества ИФМ УрО РАН кандидата физико-математических наук Андрея Губкина о работе общества, а также о взаимодействии с Европейской ассоциацией по рас-



сеянию нейтронов (ENSA) и AONSA. Подчеркнуто, что для ускорения интеграции с последней необходимо развивать это направление на Урале и в восточных регионах России.

В выступлениях на секции отмечена важность успешной реализации проекта, состоялся живой обмен мнениями о возможных проблемах в конструировании отдельных узлов этого уникального комплекса и путях их решения.

Крайне важно, что в РНИКС–2023 впервые приняли участие представители азиатских нейтронных центров из Индии и Китая. Так, президент Индийской физической ассоциации, вице-президент ассоциации по рассеянию нейтронов стран азиатско-тихоокеанского региона (AONSA) профессор С.М. Юсуф сообщил

Всего на РНИКС–2023 представлено почти 160 докладов, из них треть — молодыми учеными до 35 лет, что говорит о потенциале «нейтронного сообщества» страны. По традиции, самые успешные молодые исследователи ведущих нейтронных центров удостоились дипломов и призов. В этом году их получили Мария Петрова (Объединенный

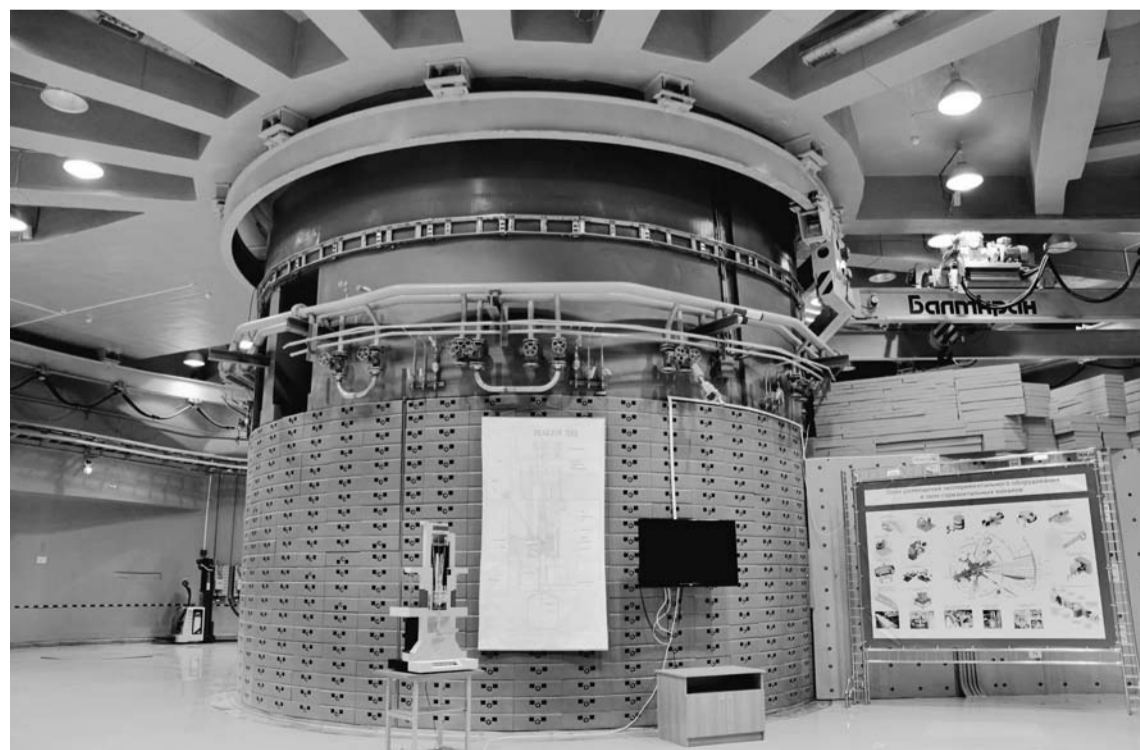
Окончание на с. 7



тенциалом, и здесь Россия идет в ногу со временем. Названная федеральная программа беспрецедентна, она предполагает строительство и совершенствование таких установок на огромной территории от центральной полосы до Дальнего Востока. К ней россияне подошли не с пустыми руками, а как организаторы и участники многих международных проектов. Кроме базовых, опережающих мировой уровень установок СИЛА (Протвино), ПИК, она включает менее масштабные СКИФ (Новосибирск), КИСИ-Курчатов (Москва), РИФ (остров Русский), специализированные, создание распределенного центра ядерной медицины. Такого их количества и ка-

использованием, очень схож, и на современном этапе их нужно рассматривать как единое целое, тогда как диалог между специалистами — «нейтронщиками» и «синхротронщиками» только налаживается, его необходимо активизировать. Большой интерес вызвали пленарные доклады члена-корреспондента РАН Анатолия Сереброва (Курчатовский институт) о проблеме темной материи во Вселенной и профессора МИФИ Сергея Рогожкина о перспективах исследования реакторных ДУО-сталей методами малоуглового рассеяния нейтронов.

На пленарной сессии и восьми секциях конференции обсужден широкий круг про-



Флагману электрохимии — 65

17–21 сентября в Екатеринбурге прошла XIX Российская конференция «Физическая химия и электрохимия расплавленных и твердых электролитов», посвященная 65-летию Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН. Ее организаторами помимо ИВТЭ УрО РАН стали Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина и АО «Прорыв» ГК «Росатом».

18 сентября конференцию торжественно открыли директор ИВТЭ УрО РАН доктор химических наук Павел Архипов и научный руководитель института доктор химических наук, профессор Юрий Зайков. В Окружном доме офицеров собрались более 400 участников и гостей. Коллектив ИВТЭ УрО РАН поздравили со знаменательной датой представители федераль-

почетные грамоты, благодарственные письма и другие награды Министерства науки и высшего образования РФ, Министерства промышленности и науки Свердловской области, главы Екатеринбурга и администрации города Екатеринбурга, институтские знаки отличия. Праздничную атмосферу создавали музыкальные композиции в исполнении квартета симфонического

фундаментальных исследований ученых института и разработках передовых технологий в атомной и космической отраслях, в альтернативной энергетике, что жизненно важно для обеспечения научно-технологического суверенитета России.

В докладе директора Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева (Кольский НЦ РАН, Апатиты) доктора химических наук Сергея Кузнецова шла речь о поверхностном модифицировании для создания функциональных материалов в солевых расплавах и их применении, в докладе академика Андрея Ярославцева (Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, Москва) — о разработке электролитов для металл-ионных аккумуляторов и



ных и региональных органов власти, руководители Уральского отделения РАН, академических институтов и крупнейших екатеринбургских вузов, партнеры, с которыми уральских электрохимиков связывают масштабные проекты. Выступавшие отметили, что Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН являет пример того, как академическое учреждение может быть успешным и конкурентоспособным, полноправным партнером крупнейших промышленных корпораций, таких как ГК «Росатом» и ПАО «Газпром», центром притяжения талантливой молодежи. В ходе торжественной церемонии сотрудникам ИВТЭ УрО РАН были вручены

оркестра «Екатерининский» и вокальные номера.

Научный блок юбилейной конференции, в которой приняли участие более 300 специалистов (свыше трети — молодые ученые) из Москвы, Черноголовки, Санкт-Петербурга, Апатитов, Казани, Самары, Нальчика, Махачкалы, Иваново, Новосибирска, Красноярска, а также из Минска (Беларусь) и Алматы (Казахстан), открылся 19 сентября в УрФУ пленарными докладами ведущих ученых. Научный руководитель ИВТЭ УрО РАН профессор Юрий Зайков, озаглавивший свое выступление «Создаем технологии будущего», рассказал об истории и сегодняшнем дне флагмана академической электрохимической науки, о

водородной энергетике. Доктор химических наук Владислав Садыков (Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Новосибирск) представил совместный с коллегами доклад о результатах изучения транспортных характеристик твердых электролитов с помощью изотопного гетерообмена кислорода, доктор химических наук Сергей Григорьев (НИУ «Московский энергетический институт», Москва) — об электрохимических системах на основе полимерной электролитической мембраны, доктор химических наук Александр Скундин (Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, Москва) — о твердых полимерных электролитах на основе нафтона для литий-ионных и натрий-ионных аккумуляторов.

На пленарных сессиях выступили сотрудники ИВТЭ УрО РАН доктора химических наук Людмила Елшина и Ольга Ткачева, рассказавшие об алюминий-графеновых композиционных материалах, новых возможностях синтеза в солевых расплавах и о новейших результатах исследований вязкости расплавленных фторидов.



Тематика секционных заседаний включала фундаментальные и прикладные аспекты электрохимической энергетики, в том числе особенности электрохимических процессов и технологий переработки отработавшего ядерного топлива, проблемы разработки материалов и технологий для твердооксидных электрохимических устройств, исследования строения, физико-химических свойств, термодинамики и моделирования расплавленных и твердых электролитов, синтез и свойства новых функциональных материалов, в том числе наноматериалов.

В работе четырех круглых столов помимо ученых-электрохимиков активное участие приняли специалисты, представлявшие организации — партнеры ИВТЭ

комбинат» обсудили последние результаты научно-исследовательской и конструкторской деятельности по разработке технологии пирохимической переработки отработавшего ядерного топлива реакторов на быстрых нейтронах в модуле переработки опытно-демонстрационного энергетического комплекса.

На круглом столе «Новые материалы, технологии и устройства для медицины и агропромышленного комплекса» шла речь о создании инновационных керамических материалов для протезирования костных тканей и замещения костных дефектов, о перспективах перехода к экологически чистому агрохозяйству, в частности, о разработке органоминерального удобрения пролонгированного действия. Участники отме-



УрО РАН. Так, в обсуждении текущего состояния электролитического производства кальция и хода разработки новой ресурсо- и энергоэффективной технологии электролиза солей кальция и аппаратно-технологической схемы получения дистиллированного металлического кальция участвовали представители кальциевого производства (АО «Чепецкий механический завод») и конструкторских научно-исследовательских институтов (АО «СвердНИИ-химмаш»).

На заседании круглого стола «Технология пирохимической переработки отработавшего ядерного топлива» сотрудники ИВТЭ УрО РАН, УрФУ и специалисты АО «Прорыв», АО «Наука и инновации», АО НПФ «Сосны», ЦНИИ РТК, АО «ВНИИНМ», ООО «ЭлектроХимГенерация», АО «УРАЛИНТЕХ», АО «Сибирский химический

ти, что решение этих проблем требует комплексного междисциплинарного подхода и взаимодействия ведущих научно-исследовательских учреждений и университетов. Наиболее перспективный путь — создание консорциума, где возможна реализация полного цикла от фундаментальных исследований до изготовления опытных образцов и технологий.

Тематика еще одного круглого стола, соорганизаторами которого стали ООО «РусатомМеталлТех», ИВТЭ УрО РАН и УрФУ, включала обсуждение проблем и перспектив развития производства керамических материалов, в частности, диоксида циркония, для высокотехнологичных изделий медицинского и электрохимического назначения. В его работе приняли участие представители 25 предприятий и организаций, в том числе

Окончание на с. 8



Полевой сезон

КАК ЖИВУТ ОЗЕРА СОЛОВКОВ

Сотрудники Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения РАН (Архангельск) провели экспедиции летнего этапа на озерах Соловецкого архипелага. Ученые продолжают исследовать современное состояние местных пресноводных экосистем, учитывая воздействие природных и антропогенных факторов.

Второй год работы в рамках комплексных экспедиций по этой тематике ведутся за счет грантовых средств Российского научного фонда. В состав экспедиционных отрядов вошли ученые нескольких лабораторий Лаверовского центра, которые сезонно ведут отбор проб озерной воды и донных отложений.

В июле и августе коллектив научных сотрудников лаборатории пресноводных и морских экосистем и лаборатории эволюционной экологии и геномики гидробионтов проводил полевые исследования с целью выявления путей формирования озерной биоты и комплексов факторов, определяющих современное состояние водоемов. Ученые подчеркивают, что в ходе работ обследовались озера разных типов. Это, например, озера центральной канальной системы (Большое Красное, Валдай, Щучье, Святое). Исследованные озера № 6 (Светленькое) и Мертвое являются меромиктическими, то есть в них практически отсутствует циркуляция воды между слоями различной минерализации. Эвтрофное озеро Банное характеризуется активным развитием различных планктонных сообществ (фито-

планктона и зоопланктона) и донных биоценозов. Также было исследовано несколько озер южной части Большого Соловецкого острова: Печальное, Малое Каменное, Малая Ломинога, Западное Лобское.

В ходе полевых работ определялись морфометрическая структура разнотипных озер, их термический режим, минерализация, активная реакция среды (рН), содержание растворенного кислорода и другие показатели. Была проведена первичная обработка проб воды и донных отложений для последующего их камерального лабораторного анализа. Также были выполнены геоботанические описания преобладающих растительных сообществ верховых болот водосборов ряда озер, взяты пробы торфа из верхних слоев залежи для определения степени разложения и ботанического состава, а также образцов мохообразных для определения их видовой принадлежности. Данные пробы будут проанализированы в лаборатории болотных экосистем.

Коллектив лаборатории экоаналитических исследований провел мониторинговые работы на девяти озерах: Лесное (Исаковское),



Большое Куможье, Варваринское, Святое, Средний и Нижний Перт, Питьевое, Биосадское (Игуменское) и Банное. Эти озера либо входят в канальную систему, либо отделены от соседних водоемов земляными дамбами, либо относятся к локальным системам. Один из аспектов исследования — влияние моря на пресноводную систему архипелага. Ученые лаборатории определили основные гидрохимические показатели озерной воды, включая ионный состав, содержание кислорода, сероводорода, органического углерода, биогенных элементов, тяжелых металлов, метана и ряд других.

Как отмечают исследователи, в озерных водах выявлена низкая минерализация с доминированием в составе хлорид-ионов и натрия. Это говорит о влиянии так назы-

ваемых морских аэрозолей (интересно, что в составе вод континентальных озер Поморья преобладают ионы кальция и гидрокарбонаты). Однако жесткость воды в соловецких озерах низкая.

К слову, питьевая вода на Большом Соловецком острове по микробиологическим и химическим показателям является безопасной. Вместе с тем наблюдается ее высокая цветность, что обусловлено природными факторами. Об этом говорит следующая закономерность: при низком и среднем содержании органического вещества в соловецкой воде в его составе доминируют гумусовые кислоты, которые и обуславливают повышенную цветность вод (исключением является озеро Нижний Перт).

По уровню трофности — содержанию биогенных элементов — исследованные

озера демонстрируют достаточно высокий уровень концентрации органики. Также сотрудники лаборатории отметили влияние антропогенного фактора на формирование донных отложений озер, находящихся в черте поселка (Святое, Банное и Биосадское). Например, при реконструкции взлетно-посадочной полосы проводились земляные работы и в период большой воды частицы грунта поступали в озера, что сказалось на составе донных отложений.

Собираемые данные будут положены в основу оценки современного состояния озерных экосистем и могут быть использованы при оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС).

Вадим РЫКУСОВ,
пресс-секретарь
ФИЦКИА УрО РАН
На фото: отбор проб

ПОСЛЕ ГРАБИТЕЛЕЙ

В сентябре нынешнего года сотрудники Института гуманитарных исследований УрО РАН (филиал Пермского федерального исследовательского центра УрО РАН) вместе с коллегами из Пермского государственного гуманитарно-педагогического и Пермского государственного национального исследовательского университетов провели археологическую разведку по правому берегу реки Чусовая для выявления новых памятников древности. Работы производились на основании Открытого листа (разрешения на право производства археологических исследований) от Министерства культуры РФ. В результате обследования берега на притоке Чусовой реке Шушпанке был обнаружен средневековый некрополь. Площадка памятника занимает небольшую возвышенность террасы, вся поверхность которой покрыта следами несанкционированных грабительских раскопок. В могильных комплексах и в междумогильном пространстве найдены фрагменты керамических сосудов, железные орудия труда и элементы костюма, части бронзовых украшений VII–XIV вв.

Вот как прокомментировал эти находки научный сотрудник отдела истории, археологии и этнографии ИГИ Андрей Смертин:

— Выявлен еще один памятник археологии, который содержит материальные комплексы, свидетельствующие о жизни и погребальном обряде средневековых жителей Пермского Предуралья.

Шушпанский могильник был известен по упоминанию местными жителями с конца XIX в., но для науки локализован впервые только сейчас. К сожалению, памятник оказался практически полностью уничтожен грабителями. Наша задача сейчас — сохранить историко-культурное



наследие региона. Этот случай — наглядная иллюстрация, как мы его лишаемся из-за частных интересов».

Сейчас выполняется полноценное лабораторное исследование полученных материалов. Стоит добавить, что археологическое обследование памятников реки Чусовой ведется пермскими археологами с 1930-х годов. В ходе каждой экспедиции открываются новые страницы истории. В дальнейшем сотрудники института совместно с представителями партнерских организаций планируют продолжить эту работу.

По материалам пресс-службы ПФИЦ УрО РАН

Конференция

Актуальный разговор

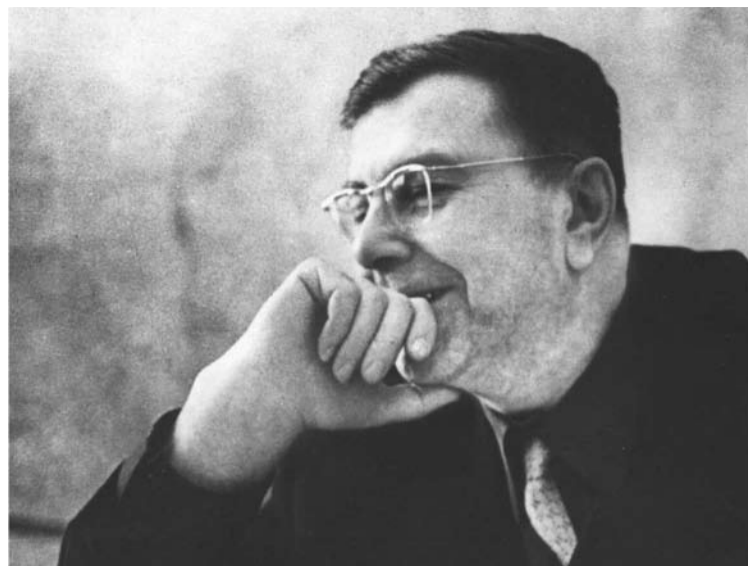
18–22 сентября в Институте геофизики им. Ю.П. Булашевича УрО РАН прошла Всероссийская конференция с международным участием «Двенадцатые научные чтения. Глубинное строение, геодинамика, тепловое поле Земли, интерпретация геофизических полей», посвященная основателю и первому директору ИГФ, члену-корреспонденту РАН Юрию Петровичу Булашевичу (фото справа). Ученый с большой буквы, он стоял у истоков многих направлений — ядерной геофизики, геотермики, электроразведки, геомагнетизма, занимался проблемами дегазации Земли и процесса ее термической эволюции, разрывной тектоники и ее связи с потоками гелия и аргона. Соответственно и тематика конференции, которая проводится раз в два года, охватывала практически все области геофизических исследований. Нынче она была приурочена к 65-летию ИГФ УрО РАН и собрала более 80 участников от Владивостока до Петрозаводска, а также из ближнего зарубежья — Армении и Азербайджана.

На торжественном заседании уральских геофизиков поздравили со знаменательной датой заместитель председателя УрО РАН И.Л. Манжуров, руководители научных и образовательных организаций, коллеги и партнеры. Сотрудникам института были вручены почетные грамоты, благодарственные письма и другие знаки отличия Министерства науки и высшего образования РФ, губернатора Свердловской области, Министерства промышленности и науки и Министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области, администрации города Екатеринбурга и Екатеринбургской городской Думы, Академического и Ленинского районов столицы Урала.

На пленарной сессии ведущие ученые представили новейшие достижения Института геофизики УрО РАН в области изучения глубинного строения Земли, теплового поля и мониторинга сейсмогеодинамического состояния Уральского региона.

Насыщенной была повестка двух секций — «Глубинное строение земной

коры. Геодинамика. Тепловое поле» и «Интерпретация геофизических полей. Инженерно-геофизические исследования». Особенно активной оказалась «тепловая» секция, где рассматривались как глобальные вопросы — изучение процессов остывания ядра Земли, так и специальные, касающиеся инерционности скважинных термометров. Большой интерес в последние годы вызывают прикладные геофизические исследования. Их результаты находят применение в строительной отрасли при проведении инженерно-экологических изысканий, в ходе мониторинга целост-



ности гидротехнических сооружений, исследования археологических памятников.

Тринадцатые научные чтения памяти Ю.П. Булашевича состоятся в 2025 году.

Соб. инф.



Форум

Повестка развития

Окончание. Начало на с. 3
вызовах устойчивому развитию отечественных городов, перспективах сохранения и развития их промышленного потенциала выступили директор ИЭ УрО РАН доктор экономических наук Юлия Лаврикова и ее заместитель член-корреспондент Виктория Акбердина (на фото).

Всего за пять дней работы конгресса были представлены почти 1 000 докладов. Форум объединил представителей различных школ и направлений экономической науки из более 180 организаций, в том числе 75 вузов и 37 институтов РАН. Участники представили свои взгляды на макроэкономику и прикладную эконометрику,

международную экономику, финансовые, отраслевые и промышленные аспекты развития экономики, вопросы устойчивого развития и цифровизации, проблемы миграции, демографии и социального развития, государственного и корпоративного управления. На площадке Института экономики УрО РАН прошли подконференции по экономической оценке экологического ущерба, экономической истории, вопросам пространственной и региональной экономики, а также научная сессия для молодых ученых.

— Уникальность этого конгресса состояла в том, что очень много внимания было уделено теоретиче-

ским, методологическим и методическим вопросам развития регионов, в том числе индустриально развитых, к числу которых относится и Свердловская область, — сказала, подводя итоги, директор ИЭ УрО РАН Юлия Лаврикова. — Задача была откровенно поговорить о стратегиях развития территорий, крупнейших, крупных и средних городов и понять, как достичь не только экономического роста в этих непростых условиях, соблюдая и развивая технологический суверенитет, но и как получить социально-экономические эффекты от этого роста. И эта задача выполнена.

Павел КИЕВ
Фото пресс-службы
УрГЭУ и ИЭ УрО РАН

РНИКС–2023:
ДВИЖЕНИЕ К ОТКРЫТОСТИ

Окончание. Начало на с. 1, 4

институт ядерных исследований), Екатерина Яшина (НИЦ КИ-ПИЯФ), Наталья Исакова (НИЦ «Курчатовский институт»), Юрий Саламатов (ИФМ УрО РАН). А в молодежном конкурсе на лучший стендовый доклад победила Анастасия Козляковская, инженер-электроник ОИЯИ. Серьезной «взрослой» награды — медали РОСНЕЙТРО «За выдающийся вклад в развитие теории и практики нейтронного рассеяния», которая также традиционно вручается на этом форуме, ныне удостоен ведущий научный сотрудник отдела работ на атомном реакторе ИФМ УрО РАН кандидат физико-математических наук А. Пирогов (фото на с. 4 в центре), основатель направления пучковых исследований магнитных материалов на площадке реактора ИВВ-2М в городе Заречном, представляющий Россию в международной комиссии по магнитным структурам при Международном союзе кристаллографов IUCr.

Подводя итоги форума, участники отметили высокий уровень его организации и обозначили общие проблемы тематики РНИКС. Одна из главных — многие потенциальные пользователи, как в научных институтах, так и реальном секторе экономики, не представляют масштаб возможностей, которые дают нейтронные и синхротронные исследования. И сегодня, когда реализуется беспрецедентная федеральная программа, особенно важно популяризировать их, предметно показывать их эффективность. Уже нынешней осенью Курчатовский институт планирует провести ряд «просветительских» семинаров, необходимо вкладываться в соответствующие учебные программы. Ведь долгое время «нейтронное сообщество» оставалось закрытым для общества, и сегодня самое время его открывать.

Андрей ПОНИЗОВКИН,
Елена МОСТОВЩИКОВА, ведущий научный сотрудник
ИФМ УрО РАН, доктор физико-математических наук,
секретарь РНИКС–2023
Фото Всеволода АРАШКЕВИЧА
и с сайта atomic-energy.ru

Дайджест

Настоящий
антиквариат!

20 октября на торги дома «Отель Друо», крупнейшего парижского аукциона антиквариата, будет выставлен динозавр Барри — скелет камптозавра, обнаруженный в американском штате Вайоминг палеонтологом Джеймсом Барри. Траоядный ящер семей-

ства *Iguanodontidae* жил в позднем юрском периоде, около 150 млн лет назад и был более двух метров в высоту и около пяти в длину. Костяк находился в частной коллекции, однако в минувшем году был выкуплен и восстановлен учеными Болонского университета (Италия). Динозавры на рынке антиквариата

встречаются достаточно редко, не более пары в год, а Барри к тому же имеет редкую сохранность: почти 80% скелета и 90% черепа у него подлинны, это один из самых полных скелетов, когда-либо выставившихся на торги. Экспертная оценка стоимости лота колеблется от 855 тысяч до 1,28 миллиона долларов.

Благодарная память

О СФЕРАХ ТИМОФЕЕВЫХ-РЕСОВСКИХ

Свердловская областная универсальная библиотека им. В.Г. Белинского отметила 100-летие со дня рождения героя-антифашиста Дмитрия Николаевича Тимофеева-Ресовского (11 сентября 1923 г. – 2 мая 1945 г.), сына знаменитого биолога и генетика.

Посетители посвященной ему выставки «Жизнь против нацизма» смогли увидеть уникальные фотографии, детские рисунки Фомы (так его звали в семье), его переписку из тюрьмы с родителями — документы, бережно сохраненные и предоставленные для экспозиции С.Н. Куликовым, автором вышедшей в прошлом году книги «В гостях у Тимофеевых-Ресовских». Дополнили экспозицию газетные статьи и издания из фонда СОУНБ и библиотеки С.Н. Куликова, а также картины москвички Е. Осинной, воскрешающие московский период жизни Тимофеевых-Ресовских и атмосферу Арбата.

В дополнение к выставке на встречу с читателями библиотека пригласила доктора географических наук, ведущего научного сотрудника Института экономики УрО РАН В.В. Литовского, доцента Уральского государственного медицинского университета, кандидата медицинских наук С.Н. Куликова и студентку IV курса УГМУ А. Полянок, изучающих наследие семьи знаменитого «Зубра» — Николая Владимировича Тимофеева-Ресовского.

Его сын Дмитрий в годы Второй мировой войны стал активным участником антигитлеровской и антинацистской борьбы в среде берлинских выпускников Французской гимназии и студентов Берлинского университета. В 1942–1943 гг. он возглавлял группу русской эмигрантской молодежи и входил в состав подпольной организации «Берлинский комитет ВКП(б)». Комитет вел антифашистскую агитацию, печатал и распространял листовки. Фома был связным, участвовал в организации саботажа и вредительства на предприятиях, в сборе ценной военной и промышленной информации, спасении бежавших из немецкого плена. 30 июня 1943 г. он был арестован гестапо, стойко держался на допросах, никого не выдал и погиб, не дожив до 22 лет, во время восстания заключенных 2 мая 1945 года в филиале Маутхаузена концлагере Эбензее. Родители так и не узнали о гибели старшего сына, соответствующий документ был получен из Австрии только в 1996 году. Младший брат Фомы Андрей Николаевич

Тимофеев (1927–2014) и его жена Нина Алексеевна (1927–2014) жили и работали в Екатеринбурге.

Гостей «Белинки», среди которых были и сотрудники Института экологии растений и животных УрО РАН, где чета Н.В. и Е.А. Тимофеевых-Ресовских проработала 10 лет, докладчики познакомили с направлениями их исследований и материалами, связанными с историей семьи.

Оказавшись в 1940-х гг. на Урале, в так называемой закрытой Лаборатории Б (ныне Снежинск), супруги разрабатывали технологию биологической очистки радиоактивных стоков — систему блокирующих водоемов со специально подобранной биотой. Проект, к сожалению, практически реализован ответственными ведомствами с запаздыванием, из-за чего на Урале в 1950-х гг. оказалась загрязнена р. Теча и связанные с ней реки Тобол-Иртышского бассейна. Уже тогда при оценке последствий воздействия радиации Тимофеевы-Ресовские руководствовались бездоговой концепци-



ей, настаивали на необходимости соответствующего просвещения населения. Но оппоненты посчитали это несвоевременным, что обернулось многочисленными трагедиями, как на Урале (Восточно-Уральский радиоактивный след с 1957 г.), так и позже — в Чернобыле (1986 г.). В годы пребывания в Свердловске Тимофеевы-Ресовские воспитали, без преувеличения, целое поколение молодых специалистов, а их так называемый «Миассовский университет» (по названию озера, где тогда находилась биостанция Института биологии УФАИ и проходили летние практики студентов) сыграл роль Ноева ковчега и для возрождения генетики в стране, переживавшей тогда эпоху лысенковщины. Понимая, что масштаб загрязнений может быть огромен, а возможности биосферы ограничены, в 1960-е годы Н.В. Тимофеев-Ресовский обратился к фундаментальной проблеме «биосфера и человечество» (так озаглавлена вышедшая в 1968 г. его брошюра), многократно поднимал этот вопрос перед различными аудиториями, от научных семинаров до выступлений перед деятелями культуры. Он в деталях показал, каков реальный потенциал увеличения биопро-

дуктивности Земли с учетом мобилизации всех ресурсов кругооборота вещества в природе, а также достижений генетики и биоинженерии. Ныне все его предложения по-прежнему актуальны и задают императив по-настоящему ответственной экономической деятельности на длительную перспективу. Эти идеи по организации хозяйства на фундаментальной основе нашли отражение в специальном разделе монографии В.В. Литовского «Теоретико-географические основы формирования Урало-Арктического геоэкономического пространства и его инфраструктуры», а также в специальной монографии «Гравиогеография Урала и сопряженных территорий».

Е ИЗВАРИНА
(по материалам сайтов ИЭ УрО РАН и СОУНБ им. В.Г. Белинского).
На верхнем снимке, слева направо: один из учеников Н.В. Тимофеева-Ресовского доктор биологических наук Виктор Сергеевич Безель (ИЭРиЖ УрО РАН), студентка IV курса УГМУ А. Полянок, доктор географических наук, ведущий научный сотрудник Института экономики УрО РАН В.В. Литовский



Форум

Флагману электрохимии — 65

Окончание. Начало на с. 5 АО «ОДК-Авиадвигатель», ПАО «ОДК-ППМ», ООО «Завод технической керамики», ООО «ТехноКерамика». Ученые и производственники приняли решение сформировать список для дополнения раздела «Керамические материалы» дорожной карты

«Технологии новых материалов и веществ», утвержденной Правительством РФ, и ежегодно проводить всероссийскую конференцию по этой тематике для консолидации разработчиков, производителей и потребителей.

В рамках юбилейного форума прошел также

молодежный кластер «От процессов и материалов к технологиям и устройствам». Ведущие специалисты в области неорганического материаловедения и инжиниринга систем для производства энергии провели мастер-классы, состоялся конкурс исследовательских проектов молодых ученых в формате

стендовых докладов и устных презентаций по всем научным направлениям, победители конкурса получили памятные призы. Отдельные научные работы были отмечены сертификатами на публикации в спецвыпусках журналов *Chimica Techno Acta* и *Electrochemical Materials and Technologies*.

Финансовую поддержку форуму электрохимиков оказали промышленные предприятия, выпускающие научно-исследовательское оборудование: SmartStat (Черногловка), ООО «Мелитэк» (Екатеринбург), АО «Спектроскопические системы» (Москва), а также банк «Открытие» (Екатеринбург).

Е. ПОНИЗОВКИНА

**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 и учредителя: 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

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 ОАО «Каменск-Уральская типография», Свердловская область, г. Каменск-Уральский, ул. Ленина, 3. Объем 2 п.л. Заказ № 216. Тираж 1 000 экз. Дата выпуска: 12.10.2023 г.

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