

НАУКА УРАЛА

МАРТ 2019

№ 5–6 (1191)

Газета Уральского отделения Российской академии наук
выходит с октября 1980. 39-й год издания

Без границ

КАФЕ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ



Программа восьмого российско-британского научного кафе, прошедшего 12–13 марта в Институте физики металлов УрО РАН под эгидой генерального консульства Великобритании в Екатеринбурге и Уральского отделения РАН, была представлена в виде меню: гостям предлагались «закуски», «основные блюда», «десерты», а также «блины» и «борщ». В этом формате ученые из Великобритании, Германии, Японии и их российские коллеги из различных регионов страны обсуждали важнейшую проблему — поведение материалов в экстремальных условиях. Нынешнее заседа-

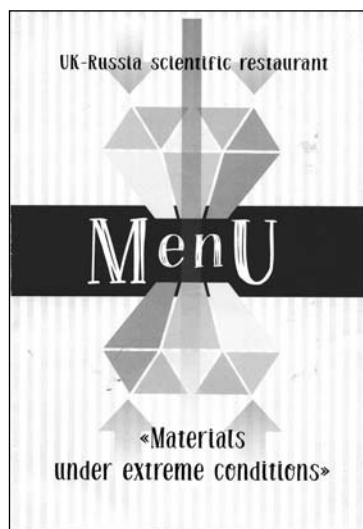
ние кафе, собравшее 13 докладчиков, вполне «тянуло» на небольшую конференцию. Актовый зал Института фи-

зики металлов был забит до отказа желающими вкушать «научные плоды».

Открывая российско-британскую встречу, директор ИФМ УрО РАН академик Николай Мушников поблагодарил Генеральное консульство Великобритании в Екатеринбурге за поддержку научного сотрудничества наших стран и предложил участникам «попробовать все блюда меню».

Председатель УрО РАН академик Валерий Чарушин напомнил собравшимся, что первое российско-британское научное кафе, посвященное проблемам органической химии,

Окончание на с. 3



Навигация
для радиации

– Стр. 4–5



Эффекты
барообработки

– Стр. 6–7



Весенние
игры
разума

– Стр. 12



В президиуме УрО РАН

О ледниковых циклах и новых научных кафе

21 марта в Екатеринбурге состоялось очередное заседание президиума Уральского отделения РАН. Научный доклад доктора геолого-минералогических наук Д.Ю. Демежко (Институт геофизики УрО РАН) «Реконструкция теплового режима в основании скандинавского ледникового щита по геотермическим данным» напрямую касается одной из самых обсуждаемых проблем — глобального изменения климата. Развиваемый уральскими учеными последние 20 лет метод анализа данных скважинной геотермии позволяет реконструировать средние многолетние температуры и тем самым делать обоснованные заключения о наличии многолетнего ледникового покрова на той или иной территории. С учетом ограничений разрешающей способности метода и влияния геотермальных факторов в предполагаемом ареале Скандинавского ледника в период 25–12 тыс. лет назад могут быть выделены три зоны: восточная (центр Кольского полуострова, Карелия, Северная Польша) с экстремально низкими многолетними температурами от -8 до -18°C ; южная (Южная Норвегия, Южная Швеция, Южная Финляндия) с температурами от -1 до $+2$ градусов и северная (западная часть Кольского полуострова, Центральная Финляндия, Центральная Швеция) с температурами -3 — -4°C , характерными для мерзлого основания ледника. Таким образом, рисунки из школьного учебника, показывающие сплошной ледниковый покров вплоть до широты Воронежа, исследованиями не подтверждаются — именно многолетнее промерзание почв восточной зоны свидетельствует об отсутствии ледника на этой территории (если он и существовал, то относительно недолго и небольшой мощности, не укрывавший почву от воздействия низких температур). Полученные данные хорошо согласуются с современным состоянием ледникового щита Гренландии, считающегося ближайшим аналогом Скандинавского ледника эпохи поздней вислы. При обсуждении доклада и в ответах на вопросы Дмитрий Юрьевич более подробно остановился на проблеме глобального потепления: да, последние 150 лет оно несомненно прослеживается, однако нет никаких достоверных данных о влиянии на этот процесс ни парниковых газов, ни антропогенного фактора.

Окончание на с. 11

Поздравляем!

Академику А.А. Чибилеву — 70

26 марта отметил юбилей известный специалист в области физической географии, ландшафтной экологии и заповедного дела, научный руководитель Института степи УрО РАН, вице-президент Русского географического общества академик А.А. Чибилёв.

Александр Александрович родился в селе Яшкино Красногвардейского района Оренбургской области. В 1971 году окончил Воронежский государственный университет, где преподавал известный отечественный географ Федор Николаевич Мильков, определивший призвание будущего ученого. С 1973 года, после службы в армии, А.А. Чибилёв работал в научно-исследовательском секторе Оренбургского политехнического института (ныне Оренбургский государственный университет) под руководством члена-корреспондента АН СССР А.С. Хоментовского. В 1974 году он организовал и возглавил хоздоговорную научно-исследовательскую лабораторию мелиорации ландшафтов, вошедшую в состав нового общественного НИИ охраны и рационального использования природных ресурсов при Оренбургском политехническом институте. В 1987 году она была преобразована в академическую лабораторию ландшафтной экологии Института экологии растений и животных УрО РАН, ставшую в 1990 году отделом степного природопользования того же института. В 1996 году на базе отдела А.А. Чибилёв организовал Институт степи УрО РАН — единственное на Урале академическое учреждение географического профиля, бессменным директором которого он был более

20 лет. Сейчас Александр Александрович — научный руководитель института.

Академик А.А. Чибилёв — автор более 800 научных работ, в том числе 34 монографий, иллюстрированных атласов-альбомов, а также учебных пособий по географии и степеведению. Он подготовил более 30 докторов и кандидатов наук.

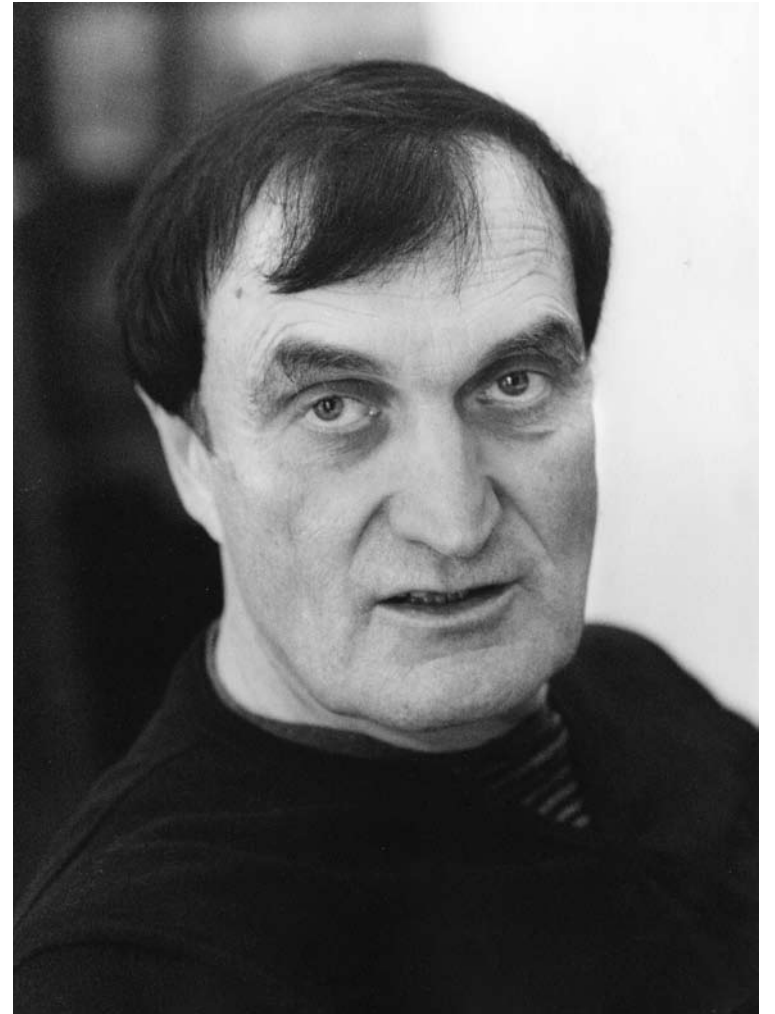
А.А. Чибилёв разработал теоретические и практические основы современного степеведения и принципы оптимизации степного природопользования, концептуальные основы землеустроительной политики в степных и лесостепных регионах страны, принципиально новую схему физико-географического районирования Уральского региона. Им сформулированы современные представления о географической границе между Европой и Азией от Карского до Каспийского моря, составлена обзорная карта границы между Европой и Азией. Он разработал стратегию устойчивого развития степных регионов, формирования природно-экологического каркаса и создания непрерывной сети заповедных территорий в земледельческих регионах Северной Евразии, сформулировал и обобщил современные географические представления о Степной Евразии как мегарегионе евразийского материка.

Под руководством и при участии А.А. Чибилёва была разработана научная концепция «Зеленой книги» Оренбургской области (1996), изданы первый в России региональный свод «Геологические памятники природы Оренбургской области» (2000) и первая в России региональная «Красная книга почв Оренбургской области»

(2001), а также 32 эколого-краеведческих атласа районов Оренбургской области. В 2002 году в издательстве Оксфордского университета вышел международный учебник «Физическая география северной Евразии» на английском языке, где А.А. Чибилёвым написаны разделы, посвященные лесостепной и степной зонам Евразии.

Александр Александрович провел большую работу по обоснованию и организации новых особо охраняемых природных территорий, природных заказников, национальных парков и заповедников. В их числе — проектирование и организация первого в России государственного степного заповедника «Оренбургский» (1989) и национального парка «Бузулукский бор» (2007). По проектам А.А. Чибилёва в 2014 году был создан государственный заповедник «Шайтан-Тау», где впервые в Европе были взяты под охрану государства горно-лесостепные ландшафты на юго-восточном пределе распространения широколиственных лесов. В 2015 году запущен пятый участок заповедника «Оренбургский» — «Предуральская степь» для реинтродукции лошади Пржевальского. В 2013 году по инициативе Александра Александровича был создан степной научный стационар Института степи УрО РАН («Оренбургская Тарпания») близ с. Сазан в Беляевском районе Оренбургской области, куда в 2014 году впервые были завезены лошади Пржевальского, а в 2016 году впервые было получено местное потомство этого вида.

А.А. Чибилёв — постоянный организатор и руководитель научной части российско-казахстанских



экологических и культурно-исторических экспедиций по реке Урал (2002–2016), итогом которых стало подписание в 2016 году Соглашения между РФ и Республикой Казахстан о сохранении экосистемы трансконтинентального бассейна реки Урал.

В 1997–2018 годах академик Чибилёв организовал I–VIII международные симпозиумы «Степи Северной Евразии», которые объединяют ведущих специалистов в области ландшафтного и биологического разнообразия и проблем природопользования степной зоны Евразийского материка. Александр Александрович — председатель Оренбургского отделения Русского географического общества, в 2005 году он избран вице-президентом РГО.

За большой вклад в географическую науку ака-

демик А.А. Чибилёв награжден Золотой медалью имени П.П. Семенова-Тянь-Шанского РГО (1996), орденом Дружбы (1999), грамотами РАН и УрО РАН, дипломом «Общественное признание» (2003), Национальной экологической премией (2008), орденом «За обустройство Земли Российской» I степени (2008), орденом Почета (2009), золотой медалью имени Л.С. Берга РАН (2015).

Сердечно поздравляем Александра Александровича с юбилеем!

Желаем новых творческих достижений, здоровья и благополучия!

**Президиум Уральского отделения РАН
Коллектив Института степи УрО РАН
Редакция газеты «Наука Урала»**

Кадры решают все

Спасибо за труд!

11 марта заместитель председателя УрО РАН Борис Васильевич Аюбашев принял решение прекратить трудовую деятельность и уйти на заслуженный отдых. В Уральском отделении он проработал больше полувека, всю трудовую жизнь.

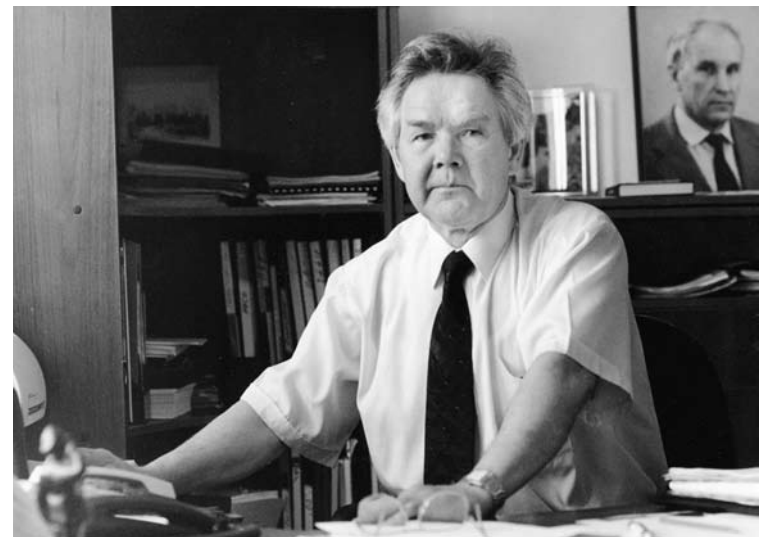
В 1963 г. Б.В. Аюбашев поступил на экономический факультет Уральского государственного университета им. А.М. Горького, а окончил уже Свердловский институт народного хозяйства, организованный на основе этого факультета. Одновременно с учебой Борис Васильевич работал на кафедре политической экономии СИНХа. После окончания института в

1968 г. он устроился на работу в ИФМ АН СССР, был сначала старшим экономистом, затем начальником планового отдела.

С 1971 г. Борис Васильевич — начальник планово-финансового отдела УНЦ АН СССР, с 1989 — планово-финансового управления УрО АН СССР, с 1994 — заместитель председателя УрО РАН — начальник ФЭУ. В эти годы он принимал непосредственное участие в становлении Уральского отделения РАН, в создании новых академических институтов, в развитии информационных ресурсов и технологий, а также социальной сферы. Б.В. Аюбашев всегда обе-

спечивал эффективное и рациональное использование бюджетных средств, внедрял новые методики и технологии финансового планирования и контроля. Он воспитал несколько поколений специалистов в области экономики и финансов. Коллеги высоко ценят высокий профессионализм Бориса Васильевича, его ответственность и умение принимать оптимальные решения.

За многолетний успешный труд Б.В. Аюбашев награжден медалью «За трудовое отличие» (1983), медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени (1999), Почетной грамотой Губернатора Свердловской области (2002), Почетной грамотой главы Екатеринбургского (2002), Благодарно-



стью Президента РФ (2014), почетными грамотами УрО РАН (2011, 2016) и Благодарностью УрО РАН (2019).

Спасибо Вам за труд, за Ваше доброе отношение к

коллегам, Борис Васильевич! Желаем Вам здоровья и благополучия!

**Президиум УрО РАН
Редакция газеты «Наука Урала»**

Без границ

КАФЕ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ

Окончание.

Начало на с. 1

состоялось в Екатеринбурге в 2012 г., следующие прошли также в столице Урала и в Перми. Тематика их была разнообразной — космические магнитные поля, проблемы физиологии, агротехнологии, экономические вопросы.

Участников заседания приветствовал недавно приступивший к своим обязанностям новый Генеральный консул Ее Величества в Екатеринбурге Ричард Дьюэлл (фото на 1-й стр. внизу сле-

FIRST DAY (12.03.2013)		SECOND DAY (13.03.2013)	
WELCOME DRINK		CREPES	
Welcome speeches from Director of the M.N. Mikheev Institute of Metal Physics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences Academician Nikolay Moshchakov, Chairman of the Ural Branch of Russian Academy of Sciences Academician Valery Chershin, and Her Majesty's Consul-General in Ekaterinburg Mr. Richard Dewell		Chair: Prof. S. Oshinikov Prof. D. Khomskii "Systems with correlated electrons: pressure effects"	
STARTERS		COFFEE	
Chair: Prof. N. Mashnikov Prof. P. Atfield "Materials discovery at high pressure"		BERKSCH	
10:00		Chair: Prof. S. Streltsov	
Prof. S. Streltsov "Novel iron oxides deep in Earth"		Dr. I. Leonov "Electronic structure, magnetic state and lattice stability of correlated electron materials under extreme conditions"	
11:00		11:00	
Prof. S. Oshinikov "Influence of spin crossover on electronic, magnetic and elastic properties of ferroporphyrin at lower Earth's mantle conditions"		Prof. V. Antonov "Phase transformations in the H ₂ O-H ₂ system at high pressures"	
11:30		12:00	
		Dr. I. Saitov "Ab initio simulation of formation of conducting solid & fluid hydrogen under high pressures"	
		12:30	
		STIRUP-CLIP (concluding remarks)	
		12:40	
MAIN COURSES			
Chair: Prof. P. Atfield			
Prof. E. Gregoranz "Superconducting hydrides: Experiment"			
13:00			
Prof. I. Nekrasov "Superconducting hydrides: Theory"			
13:30			
COFFEE			
14:00			
DESSERTS			
Chair: Prof. E. Gregoranz			
Dr. S. Skornyakov "Electronic structure and phase transitions in the parent chalcogenide compound FeSe under pressure"		15:00	
Dr. A. Belli "High-pressure exploration of A-site columnar-ordered quadrupole perovskites"		15:20	
Dr. A. Shorikov "The influence of correlation effects on high spin to low spin and structural transition in FeS under pressure: DFT-DIMT study"		15:30	
RECEPTION: DRINKS AND INFORMAL DISCUSSIONS (Library hall)		16:30	



ва), выразивший уверенность, что британская сторона и в дальнейшем будет поддерживать традицию встреч ученых двух стран.

Первым «блюдом» кафе стал доклад профессора Пола Эттфилда (снимок сверху справа), который возглавляет Центр изучения экстремальных состояний (Эдинбургский университет, Великобритания). Но прежде чем приступить к научной части, профессор Эттфилд рассказал об истории университета, основанного в 1583 году, одного из старейших в Великобритании. Его выпускниками были многие знаменитые ученые, в том числе Чарльз Дарвин и Джеймс Максвелл, здесь

преподавал Макс Борн, университет окончили известные политики, а также писатели Артур Конан Дойль, Роберт Стивенсон, Вальтер Скотт. В Центре изучения экстремальных состояний, который был открыт в 2004 году, ведут исследования по широкому спектру направлений около 100 специалистов. Доклад профессора Эттфилда был посвящен синтезу новых веществ под высоким давлением. Полученные вещества, имеющие структуру двойных и «квадрупольных» перовскитов, обладают целым рядом необычных физических свойств.

Программу продолжили доктор физико-математических наук, про-

фессор РАН Сергей Стрельцов (зав. сектором теории низкоразмерных спиновых систем Института физики металлов УрО РАН) докладом об оксидах железа, теоретически предсказанных и затем обнаруженных в нижней мантии Земли, и профессор Сергей Овчинников (Институт физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения РАН), рассказавший о влиянии изменения спинового состояния на свойства таких оксидов.

В качестве основных блюд были «поданы» доклады профессора Евгения Григорьянца (Эдинбургский университет) и члена-корреспондента РАН Игоря Некрасова (Институт электрофизики УрО РАН). Они обсуждали одну проблему — высокотемпературную сверхпроводимость под сверхвысоким давлением. Российский ученый выступил с теоретическим обзором, а его британский коллега представил результаты экспериментов, конечная цель которых — достижение сверхпроводимости при комнатной температуре.

На «десерт» 12 марта участникам кафе предложили три блюда. Кандидат физико-математических наук Сергей Скорняков (Институт физики металлов УрО РАН) описал электрон-

ную структуру и фазовые переходы в высокотемпературных сверхпроводниках на основе железа под давлением. Доктор Алексей Белик (Национальный институт материаловедения, Цукуба, Япония), продолжая тему профессора Пола Эттфилда по созданию материалов, представил обзор свойств новых химических соединений, полученных синтезом под давлением. В частности он рассказал о недавно открытых высокотемпературных ферромагнитных изоляторах. Кандидат физико-математических наук Алексей Шориков (Институт физики металлов УрО РАН) показал теоретическую фазовую диаграмму сульфида железа, который встречается в мантии Земли.

металлов УрО РАН) рассказал о поведении простых оксидов переходных металлов (NiO, MnO и другие) при сверхвысоких давлениях и температурах. Доктор физико-математических наук профессор Владимир Антонов (Институт физики твердого тела РАН, Черноголовка) представил исследования фазовых превращений под высоким давлением в системе вода-водород, отметив, в частности, высокую вероятность расслоения флюидов воды и водорода в земной коре. Доклад кандидата физико-математических наук Ильнура Сайтова (Объединенный институт высоких температур РАН, Москва) был посвящен исследованию фазовой стабильности и электрической проводимости в твердом или



жидком водороде при экстремальных воздействиях. В завершение встречи, подняв прощальные бокалы, а если выразиться проще, «на пошоек», британские и российские специалисты подвели итоги обсуждения проблемы поведения материалов в экстремальных условиях. Наряду с благодарностью генеральному консульству Великобритании в Екатеринбурге было высказано пожелание в адрес расположенных в столице Урала консульств других стран — брать с британцев пример и налаживать научное сотрудничество в формате научных кафе.

Последним блюдом меню стали супы. Доктор физико-математических наук Иван Леонов (Институт физики

Елена ПОНИЗОВКИНА
Фото Полины АГЗАМОВОЙ
и Тамары ПЛОТНИКОВОЙ



НАВИГАЦИЯ ДЛЯ РАДИАЦИИ

Повышенный уровень радиации — одна из основных потенциальных угроз современного человечества. Внимание к ней то зашкаливает в связи с такими событиями, как Чернобыльская катастрофа или авария на японской Фукусиме, то сходит на нет, лишь иногда возбуждаясь экологическими активистами, причем далеко не всегда в благородных целях. В то время как главный вероятный источник угрозы, атомная промышленность, продолжает активно функционировать, без нее человечество уже себя не мыслит, и она требует постоянного и объективного контроля, который обеспечить не так-то просто. Этой проблемой давно и серьезно занимаются в Институте промышленной экологии УрО РАН. Последнее достижение ученых — технология полного обновления системы радиационного мониторинга на всех российских атомных электростанциях. Об этом, и не только, мы поговорили с директором института, доктором технических наук Михаилом Жуковским и ведущим научным сотрудником радиационной лаборатории кандидатом физико-математических наук Алексеем Екидиным.

— Как родилась идея обновления?

М. Жуковский: В наших головах она витала давно. Мы всегда понимали, что прежняя система контроля на отечественных АЭС (подчеркну: речь идет об их работе в штатном, а не в аварийном режиме) несовершенна и нуждается в модернизации. До недавнего времени в выбросах наших атомных электростанций официально контролировалось три интегральных показателя: суммарная активность альфа-излучающих, бета-излучающих радионуклидов (*группы атомов, обладающих свойством радиоактивности — ред.*), суммарная активность инертных радиоактивных газов и четыре отдельных радионуклида, которые не входят в число основных «дозообразующих». Несколько лет назад мы нашли в открытом доступе чрезвычайно полезную базу данных по выбросам всех европейских атомных электростанций с 1995 г. Эти данные свидетельствуют, что в Европе в разных вариантах контролируется до нескольких десятков радионуклидов. Анализ базы показал: результаты отечественной системы контроля к реальным дозам облучения отношения почти не имеют, для объективной картины влияния выбросов АЭС на окружающую среду, на организм человека их явно недостаточно. Но действовали соответствующие регламенты Федерального медико-биологического агентства, спорить с которыми было бессмысленно. И вот в 2015 г. Правительство РФ утвердило новый регламент, по которому предписывается отслеживать 94 радионуклида, что с профессиональной точки зрения — другая крайность. Это невероятно дорого и сложно технически, к тому же для

практической безопасности не нужно. И тогда встал вопрос определения перечня радионуклидов, реально создающих 99 % опасной дозы. Этим в нашем институте занимались в течение последнего времени. Была сконструирована небольшая мощная мобильная фильтрующая установка для отбора радиоактивных аэрозолей, а для инертных радиоактивных газов — оригинальная модификация известного физикам классического сосуда Маринелли, совместное детище радиационной лаборатории ИПЭ, технологов и производственников. Часть технологии контроля мы позаимствовали у наших давних партнеров на предприятии «Маяк» (г. Озерск). С таким оборудованием наши сотрудники объехали все десять российских АЭС включая Билибино на Чукотке, собрали пробы и провели квалифицированную инвентаризацию выбросов. В итоге для каждой станции был определен свой список дозообразующих радионуклидов, а общий перечень составил примерно 15 наименований, включая особо потенциально опасные и трудно регистрируемые уран-234 и тритий. Причем каждая станция имеет право оптимизировать этот перечень, но уже на основе результатов постоянных измерений.

— Что показали первые измерения по новой технологии? «Лучше» или «хуже» радиоактивный фон на выходе с наших АЭС, чем считалось прежде?

А. Екидин: Фон нормальный, но это не главное. Главное, что теперь впервые за всю историю отечественной атомной энергетики страны создана эффективная система постоянного мониторинга выбросов с АЭС. Регулярная информация о них станет



более полной и объективной, будет понятно, сколько выбрасывается, и откуда. По сравнению с природным фоном дозы там мизерные, зато теперь все эти данные всегда будут под контролем, их можно будет анализировать, предъявлять экологическим активистам. И не исключено, что окажется: негативное воздействие атомной энергетики на окружающую среду даже меньше, чем считалось раньше. Сегодня по нашим методикам, с учетом найденных приборных решений, переоснащаются службы радиационной безопасности всех десяти российских АЭС. Работа эта делается во взаимодействии с РФФЯЦ-ВНИИТФ (г. Снежинск), центральной заводской лабораторией предприятия «Маяк» (г. Озерск), НПО «Тайфун» (Обнинск), за что мы очень благодарны нашим партнерам.

— Эта технология — для выбросов в атмосферу, в «воздушную» среду. Но есть еще среда водная, не менее подверженная воздействию радиации. Ярчайшее доказательство тому — самая грязная в мире река Теча в Челябинской области...

М. Жуковский: Состояние Течи — результат крупных сбросов радиоактивных отхо-

дов ПО «Маяк» в 1950–1956 гг. Мы же, подчеркну еще раз, говорим о штатном режиме работы атомных объектов. Но проблема радиоактивных сбросов в воду существует — так же, как проблема их контроля, для разрешения которой у нас тоже есть свое ноу-хау. Названным правительственным документом регламентируется контролировать 87 радионуклидов в водной среде. Причем делать это необходимо не только в местах непосредственного слива с АЭС, но и в любых водоемах, куда нуклиды могут попадать из атмосферы, почв и другими путями. И здесь встает вопрос чувствительности метода. Чтобы сконцентрировать необходимые пробы, надо, говоря условно, из кубометра воды получить 100 граммов твердого осадка и с ним работать. Для этого служит радиохимический метод, также используются различные фильтры. Но первый очень трудоемок, к тому же оба они селективны, то есть многие радионуклиды просто не «ловят». Для концентрирования пробы применяется также выпаривание, однако это крайне энергозатратно и долго. Представьте себе, сколько нужно времени, чтобы выпарить кубометр жидкости! И еще существуют так

называемая баромембранная технология изменения качества жидкости и ее разновидность «обратный осмос» (от греческого «толчок», «давление»). Это процесс, в котором при определенном давлении растворитель (обычно вода) проходит через полупроницаемую мембрану из более концентрированного в менее концентрированного раствора, то есть в обратном для осмоса направлении. При этом мембрана пропускает растворитель, но не пропускает некоторые растворенные в нем вещества. Такую технологию довольно широко используют для тонкой очистки воды, других целей. До сих пор всех интересовало то, что выходит «после» мембраны. Мы же подумали: а может быть, то, что мембрана не пропускает, и есть необходимая нам основа концентрата? Не лучший ли это способ контроля радиоактивных веществ в водной среде? Чтобы проверить гипотезу, провели так называемый сличительный эксперимент на биофизической станции Института экологии растений и животных УрО РАН в городе Заречном близ Белоярской АЭС, где наши коллеги из отдела континентальной радиоэкологии ИЭРиЖ для тех же целей пользуются традиционным



выпариванием. Привезли туда свою установку, основанную на принципе обратного осмоса (фото на с. 4 внизу), прокачали через нее воду из Белоярского водохранилища, сделали анализ осадка. Результаты получились очень интересные. Во-первых, по чувствительности этот метод оказался полностью сопоставим с обычным выпариванием, то есть обнаружены следы тех же самых радионуклидов. А во-вторых — и это самое важное — мы получили огромный временной и энергетический выигрыш.

— Какой именно?

А. Екидин: Если наши коллеги, чтобы «сконцентрировать» 500 литров воды до двадцати, тратили полторы недели, то мы сделали это за день, причем с гораздо меньшими энергетическими затратами. В итоге время подготовки так называемого счетного образца сократилось минимум в десять раз. И теперь благодаря сотрудничеству с производителями мы имеем мобильную и оперативную установку для радиоэкологического мониторинга любых водоемов, которой раньше не существовало. Установка полностью сертифицирована, скоро планируем показать ее в Праге на международной конференции по радиоактивности в окружающей среде.

— До сих пор речь шла о контроле среды за пределами атомных станций. А как обстоят дела с охраной труда их персонала?

М. Жуковский: По отношению к персоналу должен осуществляться индивидуальный дозиметрический контроль, требования к которому с появлением новой информации постоянно растут. И если контроль внешнего гамма-излучения достаточно отработан, для этого существуют зарекомендовавшие себя дозиметры, то ситуация с нестандартными, не всегда присутствующими видами излучения сложнее. Это ка-

сается, в частности, защиты хрусталика глаза человека во избежание развития катаракты и других заболеваний. Несколько лет назад Международная комиссия по радиологической защите признала, что хрусталик значительно более радиационно чувствителен, чем считалось ранее, и МАГАТЭ снизило стандарт его облучения для персонала атомных предприятий со 150 до 20 миллизиверт в год, то есть в семь с половиной раз (зиверт — единица измерения доз ионизирующего излучения, названная в честь шведского ученого Рольфа Зиверта — ред.). На Европейских АЭС такой норматив уже введен, на наших пока нет, но Россия обязана выполнять рекомендации МАГАТЭ, тем более если это касается здоровья. Хрусталик может облучаться «простым» гамма-излучателем, но может и бета-излучением, или очень мягким рентгеновским, чего обычный дозиметр не «ловит». И тут возникает две проблемы. Одна — оценки рабочих мест на предмет наличия «нестандартного» излучения, вторая — как его измерить. Мы начали изучать обе и выяснили, что у нас в стране нет ни одного устройства, которое может оценить мощность дозы слабопроникающего излучения, влияющего на хрусталик. При этом в Израиле выходцами из России подобный прибор RAD ION, позволяющий измерять дозы общего излучения и дозы на кожу и хрусталик, уже разработан, но по-настоящему не испытан. Мало того: он уже приобретен известным московским предприятием «Доза», представлен в профессиональном журнале, но дальше лабораторных стен также не опробовался. Мы связались с коллегами из «Дозы», предложили протестировать дозиметр в реальных условиях, и нам его на время прислали. Испытания проводились на Белоярской атомной станции

и в Институте реакторных материалов (г. Заречный), в том числе в самых «горячих» точках — например, в реакторном зале через шесть часов после остановки реактора. Дозиметр при небольших конструктивных недостатках, которые мы предложили разработчикам устранить с учетом реального опыта, показал себя отлично и помог определить, на каких рабочих местах есть «нестандартное» облучение, а на каких нет. Или, выражаясь языком инструкции, оптимизировать процедуру индивидуального дозиметрического контроля хрусталика. Теперь наши АЭС к этому готовы, и зрение их сотрудников будет в большей безопасности.

— Нуждаются ли в совершенствовании другие виды дозиметрии?

М. Жуковский: Конечно. В частности, индивидуальная дозиметрия нейтронов — тяжелых элементарных частиц, не имеющих электрического заряда. Как правило, при распаде радиоактивных изотопов они не испускаются, но очень часто возникают при ядерных реакциях, то есть нейтронное излучение сопровождает работу всех ядерных ускорителей и энергетических установок и так иначе влияет на обсуживающий их персонал. Но здесь основная трудность в том, что энергетический спектр нейтронов, воздействующих на человека, очень широк — от тысячных долей электрон-вольта до десяти мегаэлектронвольта. Измерять дозу в таком диапазоне достаточно сложно, причем очень важно, чтобы отклик прибора соответствовал нормируемой величине, иначе в измерениях нет смысла. Чувствительность переносных приборов подбирается экспериментально. Так, известно, что детектор, расположенный в середине полиэтиленового шара диаметром примерно 30 см, имеет отклик, близкий к требуемому. Но индивидуальный дозиметр такой вели-



чины носить на себе довольно сложно, а маленькие, обычные для таких задач непригодны. К тому же калибруют их на определенных источниках с одним спектром нейтронов, а в реальных полях спектр совершенно другой, часто нестандартный, и очень важно знать, какой он на каждом конкретном рабочем месте сотрудника АЭС. Для этих целей разработано специальное устройство — так называемый мультисферный спектрометр Боннера, описанный еще в 1960 г. Однако, насколько нам известно, у нас в стране такие устройства используются только в Дубне, в Объединенном институте ядерных исследований, причем с ограниченным диапазоном измерения. Поэтому мы провели соответствующие расчеты, подготовили техническое задание, и наши коллеги из Белоруссии с предприятия «Атомтех» изготовили по нему уникальный мультисферный спектрометр нейтронов, представляющий собой детектор излучения, пульт управления и двенадцать сменных шаров — сфер разных диаметров (у коллег из Дубны их шесть). Он уже прошел успешные испытания в Физико-технологическом институте Уральского федерального университета, сертифицирован в НИИ метрологии Санкт-Петербурга, внесен в государственный реестр и недавно отправлен на Белоярскую АЭС для конкретных измерений на тех рабочих местах, где дозиметрия нейтронов является актуальной (см. фото внизу).

— Получается, что Институт промышленной экологии совершенствует

все направления контроля радиационной безопасности?

А. Екидин: Точнее, если проводить аналогию с автомобильным движением, институт и наша лаборатория играют здесь роль навигатора. Чтобы преодолеть расстояние из пункта А в пункт Б, можно ехать наугад, а можно — с помощью информации о пробках, повреждениях мостов, ремонте дорог, и это будет гораздо более осмотрительно. Оптимизацией подобной информации о радиационном излучении мы и занимаемся. Что крайне важно для правильного распределения средств, людских ресурсов, а самое главное — их здоровья.

— Чтобы продолжать эту работу, нужны специалисты. Пока в институте они есть, но как обстоят дела с подготовкой кадров по радиационной безопасности в наших вузах?

М. Жуковский: Увы, не лучшим образом. Вот конкретный пример. Некоторое время назад в Физико-технологическом институте УрФУ (бывшем физико-технологическом факультете), базовом для уральских атомных предприятий и не только, где я много лет преподаю, была закрыта специальность «Радиационная безопасность человека», то есть такого специалитета там теперь нет. К счастью, нам удалось создать магистратуру по специальности «Технологии радиационной безопасности», и студенты нам очень помогают в работе. Но на перспективу эта ситуация ненормальна, ее нужно исправлять.

Вел беседу
Андрей ПОНИЗОВКИН



Практический выход

ЭФФЕКТЫ БАРООБРАБОТКИ

Аппарат под названием «гидростат» был создан в Институте физики металлов УрО РАН (тогда УНЦ АН СССР) в 1970-е годы и предназначался для обработки различных порошковых материалов жидкостью высокого давления. Для своего времени он был передовым: в рабочем пространстве объемом около 5 литров создавалось давление в 250 МПа (около 2500 атмосфер). Гидростат полностью удовлетворял потребности бурно развивавшегося тогда нового направления — порошковой металлургии и использовался для компактирования образцов из различных металлических порошков и гранул, чтобы повысить их плотность перед спеканием. Гидростат с успехом демонстрировался на различных, в том числе международных, выставках. После одной из них польская фирма «Унитра» купила у ИФМ эту установку, а на выставке в Лейпциге (Германия) конструкция гидростата была отмечена Золотой медалью.

Сейчас гидростаты активно используются в лаборатории прочности ИФМ УрО РАН. К примеру, совместно с коллегами из Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН проведены эксперименты по формированию «пробирки» из высокотвердых нанопорошков на основе лития с различными добавками — прообраза литий-ионного аккумулятора следующего поколения, разработана методика компактирования циркониевой керамики для Института электрофизики, а для Кировградского завода твердых сплавов проведены эксперименты по прессованию изделий из высокотвердых порошков на основе вольфрама и кобальта.

Однако ученых не оставляло ощущение, что их технологии могут быть полезными где-то еще, в тех областях, о которых металловеды и не подозревают. И они нашлись. Как это произошло, рассказал зав. лабораторией прочности ИФМ доктор технических наук Алексей Юрьевич Волков.

— Однажды на остановке «Академическая» я наблюдал, как водитель троллейбуса, забравшись на крышу, выбивал графитовые контакты, чтобы заменить их новыми. Внизу валялись разбившиеся при ударе графитовые щетки, в теле которых были хорошо видны различные дефекты: мелкие пузырьки и трещины. Мы предложили руководству трамвайно-троллейбусного управления Екатеринбурга провести эксперимент по дополнительной барообработке таких щеток. Выяснилось, что низкий ресурс графитовых щеток приводит к их огромному расходу в городском троллейбусном парке, насчитывающем 250 машин, поэтому даже незначительное повышение ресурса щеток могло бы значительно облегчить эксплуатацию троллейбусов и, возможно, снизить расходы на их содержание. Мы обработали несколько пар графитовых токосъемников высоким гидростатическим давлением, а представители ТТУ показали себя настоящими экспериментаторами. Для оценки ресурса щеток был выбран кольцевой маршрут № 8 на Уралмаше. Для чистоты эксперимента следом за троллейбусом с экспериментальными токосъемниками шел троллейбус с обычными. После каждого кру-

га щетки (и экспериментальная и контрольная) снимались и обмерялись. Выяснилось, что в результате обработки высоким давлением ресурс щеток увеличился с 260 до 1360 км, т.е. более чем в 5 раз. После получения такого результата руководство ТТУ неоднократно обсуждало с нами различные варианты внедрения барообработки графитовых контактов на площадях ИФМ или ТТУ. Однако, по нашему мнению, задача науки — выявить проблему и найти путь ее решения. В данном случае мы показали, что завод — производитель щеток выпускает продукцию чрезвычайно низкого качества.

— Однако вы продолжили проводить эксперименты в прикладных целях?

— Да, причем в областях, весьма далеких от физики металлов. Заместитель директора мясокомбината ООО «Черкашин и партнеры» И.П. Кирьянов рассказал нам о проблемах, с которыми сталкивается предприятие при производстве буженины, срок годности которой составляет 5 суток. Доставка товара от момента изготовления до прилавка магазина занимает 2–3 суток, так что магазину просто невыгодно заниматься этим дорогим, но скоропортящимся деликатесом.



Мы предложили провести совместные исследования сотрудникам кафедры пищевых биотехнологий Уральского государственного экономического университета. Зав. кафедрой С.Л. Тихонов быстро собрал команду из студентов УрГЭУ, и мы наметили план исследований. Побывав в Институте мясной промышленности в Москве, Сергей Леонидович выяснил, что за рубежом барообработка пищевых продуктов — бурно развивающаяся отрасль пищевой индустрии, и несколько аспирантов института уже работают в Германии по этой тематике. Там оптимальным давлением для барообработки мясных продуктов считается 500 МПа. А мы к тому времени уже провели эксперименты в интервале от 250 до 800 МПа. При проведении и анализе результатов таких исследований требуется биологическое сопровождение. Эту часть работы взяла на себя аспирантка УрГЭУ Виктория Коткова, которая стала одним из немногих специалистов-биологов в области барообработки различных мясных продуктов. Сейчас она готовит к защите кандидатскую диссертацию по этой тематике.

Первые эксперименты по барообработке мясных продуктов в ИФМ были проведены на сосисках, затем была работа с охлажденным мясом.

Сейчас мы экспериментируем с барообработкой куриного фарша, что представляет интерес для региональных товаропроизводителей. Эксперименты проводятся следующим образом. Продукция делится на две части, одна из которых является контрольной, а другая обрабатывается высоким давлением. Перед барообработкой образец упаковывается в специальную оболочку, которая передает на образец давление рабочей жидкости, создаваемое в гидростате насосом высокого давления. Здесь возникает один из основных вопросов в пищевой индустрии: меняются ли при этом органолептические свойства продукта? Сразу ответим: после барообработки не изменяется ни один из показателей: цвет, запах, консистенция продукта остаются прежними. Не надо также думать, что из продукта выжимается вся жидкость. Как известно, мясо примерно на 85% состоит из воды. Поэтому барообработка в данном случае — это обработка жидкости жидкостью.

Затем контрольные и опытные образцы отправляются в СЭС, где исследуются микробиологические, токсикологические и физико-химические показатели. Конечно, осуществить все это невозможно без финансовой поддержки. Здесь нам очень помогает

грант РФФИ № 18-016-00082, проходящий по теме «Сельскохозяйственные науки». Вероятно, это первый в истории ИФМ грант РФФИ в такой экзотической для физического института области.

— И каковы результаты исследований?

— Мы сделали однозначный вывод: барообработка повышает срок годности мясных продуктов более чем в 2 раза. Кстати, указанное в зарубежных патентах «оптимальное» давление обработки в 500–600 МПа сильно завышено. Обработка при меньшем давлении дает сопоставимые сроки годности, но его легче реализовать с технической точки зрения. Фирма СИНТО провела маркетинговое исследование нашей технологии барообработки пищевых продуктов. Оказалось, что это совершенно никем не занятая ниша российской экономики. В то же время анализ зарубежного рынка выявил взрывной рост производства и соответственно использования гидростатов. Очевидно, в данном случае налицо удачное сочетание потребностей рынка и наличия у науки соответствующих разработок. Сейчас директор фирмы СИНТО А.П. Ракевич занимается созданием в ИФМ малого инновационного предприятия, направленного на коммерциализацию научных разработок.

— Сельскохозяйственная тематика имела продолжение?

— Да, возникло еще одно направление: барообработка семян для увеличения скорости прорастания и урожайности растений. И инициировал его доклад члена-корреспондента (а ныне академика РАН) В.И. Лысака (Волгоград) на проходившем в Екатеринбурге XX Менделеевском съезде. Специалист по сварке взрывом, Владимир Ильич рассказал в частности о том, что по просьбам аграриев он и его сотрудники периодически проводят





эксперименты по ударному (взрывному) нагружению семян. Ванна, на дне которой размещен семенной материал, наполняется водой, взрывчатка подвешивается в центре объема, взрыв вызывает скачкообразное увеличение давления. При удачном подборе давления (соотношения массы взрывчатки и объема ванны) скорость прорастания пшеницы увеличивается в несколько раз.

Продолжительность барообработки семян в ходе взрывного нагружения составляет миллисекунды. В гидростате набор давления и его сброс занимает несколько минут, при этом можно регулировать продолжительность его воздействия на образцы. В качестве экспериментального материала мы взяли семена нескольких сортов редиса и томатов. Как известно, в какой бы области ни работали уральские ученые, практически все они — большие специалисты в вопросах садоводства и огородничества. В эти исследования с энтузиазмом включился сотрудник лаборатории прочности ИФМ, кандидат физико-математических наук Н.А. Кругликов. Более того, ему удалось заинтересовать ими свою дочь Любу. Школьница ведет дневник наблюдений, пытается обобщить полученные данные и по праву является соавтором статьи и ряда тезисов докладов на различных конференциях. Большую помощь нам оказывает сотрудник Ботанического сада УрО РАН кандидат биологических наук А.Г. Быструшкин.

Результаты мы получили неоднозначные. К примеру, можно сделать осторожный

вывод, что барообработка увеличивает скорость прорастания редиса, однако его урожайность, скорее всего, не возрастает. С семенами томатов дело обстоит совершенно иначе. Давление действует на них угнетающе: доля непрошедших семян резко увеличивается, и скорость развития растений замедляется. Зато урожайность с куста томатов, прошедших барообработку, в разы превышает таковую у контрольных растений. Вероятно, это происходит потому, что воздействие высоким давлением — это шок для растения и не каждое может его выдержать, выживает только сильнейший. В общем, полученные результаты требуют перепроверки с точки зрения статистики.

В процессе работы с семенами открылось еще одно возможное направление исследований. Семена перерабатывают для получения различных пищевых продуктов, однако их пищевую ценность значительно снижают грибки и микроорганизмы. Так, большая часть злаковых заражена фузариозом — патогенным грибом, яд которого опасен для человека. Такое зерно нельзя использовать в пищу. Проведенные Н.А. Кругликовым эксперименты показали, что обработка высоким гидростатическим давлением превращает все зерна в хлопья и подавляет рост грибов. Здесь также необходимы дальнейшие исследования.

— В каких еще областях вы проводили эксперименты?

— В области деревопереработки. Дело в том, что прочностные свойства широко распространенных у нас сосны

и березы далеко недостаточны, а переход на дуб или бук вызывает рост стоимости изделий. Возникла идея модифицировать структуру древесных пород путем их уплотнения и/или введения различных наполнителей. Эксперименты проводились с образцами березы и липы. После барообработки объем экспериментальных образцов уменьшился приблизительно в два раза. Береза после барообработки стала тонуть (т.е. мы получили аналог железного дерева), а липа с исходно меньшей плотностью практически полностью ушла под воду. Еще более интересные результаты были получены при обработке древесины окрашенным эпоксидным компаундом. Барообработка любых образцов всегда проводится в чехлах (как правило, из резины или силикона). Если в этот чехол предварительно залить тонирующий состав, то в ходе барообработки им пропитается весь объем пористого образца, в данном случае древесины. Если в чехле будет эпоксидный компаунд (с красителем или без), то после барообработки им будут заполнены все имеющиеся в образце поры. Получается достаточно тяжелая, отдаленно напоминающая пластмассу и прочная, как камень, вещь — идеальная заготовка необычного украшения, а имеющиеся в любой древесине дефекты и годовые кольца дают интересные цветовые переходы и комбинации узоров. Прочностные свойства такой модифицированной древесины достаточно высоки, что может быть использовано в технике.

Итак, барообработка — это технология, которая сообщает известным материалам и продуктам необычные свойства. Мы готовы к сотрудничеству с коллективами из любой отрасли науки. К примеру, барообработку можно применить для дезинфекции медицинских препаратов и инструментов. Известно, что разные микроорганизмы по-

разному реагируют на одно и то же давление. Поэтому можно подобрать такое значение давления, при котором одни бактерии практически погибают, а другие неплохо себя чувствуют. Барообработка также может представлять интерес для химиков с точки зрения изменения структуры веществ. Так, длительное время для нас оставался невыясненным вопрос о том, почему чехлы, изготовленные из полиэтилена, в ходе барообработки всегда лопаются. Ответ нашелся после ознакомления с результатами исследований В.Д. Киселева — химика-органика из Казани. Он показал, что барообработка обратимо изменяет структуру полиэтилена, делая его хрупким только при наличии высокого давления. Кроме того, недавно стало известно, что при высоком давлении сероводород и соединения на его основе становятся сверхпроводниками с рекордно высокими температурами сверхпроводящего перехода. Это пример из совершенно другой области, но почему бы не попробовать?

Подготовила

Е. ПОНИЗОВКИНА

Внизу на с. 6: участники экспериментов по гидростатической обработке пищевых продуктов около гидростата. Слева направо: кандидат физико-математических наук Н.А. Кругликов (ИФМ), доктор технических наук А.Ю. Волков (ИФМ), аспирант В.В. Коткова (УрГЭУ) кандидат технических наук Б.И. Каменецкий (ИФМ), ведущий технолог А.В. Александров (ИФМ); на с. 7 вверху — Люба Кругликова у гидростата; внизу — кандидат биологических наук А.Г. Быструшкин (Ботанический сад УрО РАН) проводит эксперименты в климатической камере



Сходство отметин

Согласно исследованиям, проведенным с участием ученых из Саутгемптонского университета (Великобритания), число астероидов, сталкивающихся с Землей и Луной, увеличилось в три раза за последние 290 миллионов лет. Узнать о столкновениях небесных тел с нашей планетой ученые смогли, изучая поверхность Луны. На Земле следы от метеоритов постепенно исчезают, тогда как на нашем спутнике их видно гораздо дольше. Чтобы узнать возраст лунных кратеров, команда использовала тепловые данные и изображения, собранные орбитальным аппаратом НАСА Lunar Reconnaissance. Оказалось, что более молодые кратеры, как правило, покрыты большим количеством камней, чем старые. Таким образом был уточнен возраст всех лунных кратеров моложе миллиарда лет.

Коварные попутчики

Астронавты не все оставляют на Земле, отправляясь в космос — бактерии остаются с ними. Пребывая в экстремальных условиях, микроорганизмы могут эволюционировать и стать более опасными. «Гормоны стресса делают астронавтов уязвимыми для инфекций, а бактерии, которые они переносят, становятся более выносливыми — развивают толстые защитные покрытия и стойкость к антибиотикам. Они становятся более энергичными, у них быстрее проходит размножение и метаболизм», — говорит профессор Берлинского университета прикладных наук Бетца Элизабет Громанн. Она с коллегами успешно протестировала на борту международной космической станции новое антимикробное покрытие на основе серебра и рутения, благодаря которому удалось резко сократить количество бактерий на подверженных загрязнению поверхностях.

Разряд в пучок

Пациенты с тяжелой, неподдающейся лечению депрессией могут облегчить состояние с помощью глубокой стимуляции мозга. Команда медицинского центра Фрайбургского университета и Университетской клиники Бонна (Германия) имплантировали участникам исследования тонкие электроды в медиальный переднемозговой пучок. Эта область мозга участвует в восприятии и регуляции чувства удовольствия. В эксперименте участвовали 16 пациентов, которые страдали от тяжелой депрессии, безуспешно проходили медикаментозную и электросудорожную терапию, психотерапию. Эффективность лечения в ходе эксперимента оценивалась с помощью шкалы Монтгомери-Асберга. Оценки десяти участников значительно снизились в первую же неделю и оставались низкими на протяжении года исследований. В среднем оценка тяжести депрессии у пациентов, прибегших к глубокой стимуляции мозга, снизилась вдвое.

По материалам EurekAlert подготовил Павел КИЕВ

Популярный жанр

«ЛАБА»–2019: МАСШТАБ И ПЕРСПЕКТИВА

В первой половине февраля в России и за ее пределами уже в третий раз прошла акция «Открытая лабораторная», ставшая в этом году лауреатом премии «За верность науке» в номинации «Прорыв года». Акция стала первым масштабным событием в рамках празднования Международного года периодической таблицы Менделеева. Она вернулась более чем на 300 площадках по всему миру: в университетах, библиотеках, музеях и более оригинальных площадках — в частности на атомном ледоколе «Ленин» в Мурманске и в одном из пабов новосибирского академгородка. «Лаба» — это тест-викторина с вопросами из разных областей естественных и инженерно-технических наук. Большая часть вопросов — с подвохом. Например, «может ли электричество передаваться по проводу без потерь?»; «сколько весит зрачок кита?»; «правда ли, что солнечный зайчик может перемещаться со сверхсветовой скоростью»? За 30 минут участники акции — «лаборанты» — пытаются ответить на десятки подобных вопросов, а затем ведущий — «завлаб» — объясняет и разбирает правильные ответы. Акция призвана привлечь не только интерес широкой аудитории к науке, но и встречный интерес ученых к участию в диалоге с обществом. Поэтому в качестве «завлабов» выступают обычно не только и не столько педагоги или признанные популяризаторы науки, но довольно широкий круг ученых — в первую очередь молодые

сотрудники вузов и научно-исследовательских институтов, заинтересованные в популяризации науки.

В Свердловской области на 34 площадках в 15 населенных пунктах «Лаба»-2019 собрала около 2400 участников от 5 до 79 лет. В подготовке и проведении акции приняли участие сотрудники многих институтов УрО РАН. Институт экологии растений и животных («завлаб» — доктор биологических наук А.Г. Ширяев) и Институт электрофизики («завлаб» — С.В. Заяц) уже дважды принимали «Лабу» в своих стенах, организуя соб-



ственные площадки. Кроме того, в роли «завлабов» на площадках акции в школах и библиотеках Екатеринбурга выступили научные сотрудники М.М. Девяшин, В.В. Кукарских, И.А. Сморокалов, О.В. Рукавишников из ИЭРиЖ, В.И. Крутиков из ИЭФ, Д.В. Бедин из Института математики и механики, П.В. Котенков из Института металлургии, А.Ю. Овсянников из Ботанического сада, а также молодые сотрудники УрФУ: химики Кирилл Гржегоржевский, Александр



Иванов и Никита Шевырев, биолог Александр Ермошин, астроном Павел Скрипниченко. Самой крупной площадкой в области и одной из крупнейших в стране вновь стала Нижнетагильская социально-педагогическая академия, собравшая почти 300 «лаборантов». Нынче к акции впервые присоединились Красноуфимск, Асбест, Ревда, Полевской, Лесной, Верхняя Пышма, а также село Байкалово и пос. Гагарский.

Один из секретов успеха «Лабы» — дополнительная

программа. На каждой площадке она своя. Это могут быть экскурсии в научные лаборатории, лекции, демонстрации физических и химических опытов, просмотр научно-популярных фильмов, выставки научно-популярной литературы, то есть все, на что хватает фантазии и возможностей у организаторов. В этом году, например, в Уральском государственном педагогическом университете не только провели для своих «лаборантов» экологический

но приезжают в Екатеринбург, чтобы поучаствовать в «Лабе» на одной из центральных площадок, а потом, вернувшись, провести это мероприятие у себя. Можно не сомневаться, что на будущий год география «Лабы» в регионе расширится, как расширится и круг «завлабов».

Организатором акции является АНО «Лаборатория просветительских проектов». Фундаментальным партнером «Лабы» традиционно выступает Российский научный фонд



квест и большое химическое шоу, но сумели организовать онлайн трансляцию этого шоу на площадки «Лабы» в других городах области. Разнообразие форм участия, сотрудничество и конкуренция множества площадок делают «Открытую лабораторную» одним из крупнейших в России фестивалей популяризации науки.

Больше половины «лаборантов» — школьники 9-11 классов. Несмотря на предшествовавшую «лабораторной» неделе карантина в школах Екатеринбурга, многие школы города с успехом провели у себя акцию. Мне как организатору особенно приятно было узнать, что уже второй год подростки одной из школ города Артемовского специаль-

(РНФ). Главным книжным партнером стало издательство «Альпина Нон-Фикшн». Партнеры акции в Екатеринбурге, помимо образовательных и научных учреждений — Ельцин Центр, Информационный центр по атомной энергии и Муниципальное объединение библиотек.

Нина САДЫКОВА,
кандидат биологических наук, и.о. пресс-секретаря
Института экологии растений и животных УрО РАН, куратор акции «Открытая лабораторная» в Екатеринбурге и Свердловской области
На фото сверху вниз:
школа №16;
ИЭРиЖ УрО РАН;
библиотека им. В.П. Крапивина; УрГПУ.



С ПАМЯТЬЮ О ПРОШЛОМ, В ЗАБОТЕ О БУДУЩЕМ

11 и 12 марта в Екатеринбурге стали, без преувеличения, днями региональной экономики. На базе и при организационном участии Института экономики Уральского отделения РАН прошли III Научные чтения памяти академика А.И. Татаркина, совместная форсайт-сессия представителей науки, региональной и муниципальной власти и предпринимателей, а также международная конференция молодых ученых. Соорганизаторами форсайт-сессии и молодежного форума выступили, кроме ИЭ, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, Вологодский научный центр РАН, Высшая школа экономики и Институт государственного управления и предпринимательства УрФУ им. Б.Н. Ельцина и Уральский государственный экономический университет.

В чтениях, посвященных прежде всего научному наследию академика А.И. Татаркина, приняли участие его друзья, коллеги и ученики. Как отметила, открывая заседание, директор ИЭ доктор экономических наук Ю.Г. Лаврикова, он на годы вперед определил векторы развития экономической науки на Урале, особенно в области региональной экономики, пространственного развития, проблем социально-экономических последствий рыночного реформирования в России, а также своевременно обратился к исследованию новых форм взаимодействия власти, науки и бизнеса. Представленные к обсуждению доклады — об эволюции промышленной политики (доктор экономических наук О.А. Романова), института становления цифрового общества (член-корреспондент Е.В. Попов), изменении парадигмы исследования экономической безопасности (доктор экономических наук А.А. Кузлин), пространственно-территориальных исследованиях на Урале (доктор географических наук В.В. Литовский) и др. — в совокупности своей показали, как сегодня развиваются направления, обозначенные в трудах А.И. Татаркиным в качестве перспективных и приоритетных.

В тот же день на одной из площадок Президентского центра Б.Н. Ельцина прошла форсайт-сессия «Перспективные направления экономических исследований в Уральском федеральном округе. Форсайт — все более популярная в мире технология, позволяющая участникам определить общее будущее, а также договориться об инструментах и плане достижения, «дорожной карте» этого будущего. Задачей нынешнего мероприятия стало объединение интеллектуальных ресурсов с целью определения в контексте мировых трендов экономических исследований в перспективе до 2030 г., как обозначено в пресс-релизе: «определить образы неизбежного и желаемого будущего экономики УрФО». После пленарного заседания обсуждение — одновременно и обучение новым способам достижения



договоренностей — проходило на экспертной панели, круглых столах и в группах. Ключевыми спикерами выступили председатель УрО РАН академик В.Н. Чарушин, руководитель Уральского территориального управления Министерства науки и высшего образования РФ И.Л. Манжуров, директор ИЭ Ю.Г. Лаврикова. 12 марта, приветствуя конференцию молодых ученых, она отметила, что первый опыт мероприятия такого рода, бесспорно, удался, основные ожидания организаторов и участников вполне оправдались. Причем полезен и отрицательный опыт: по мнению доктора экономических наук Р.А. Долженко, УрГЭУ (на фото в центре), форсайт-сессия показала неумение ученых правильно контактировать с бизнесом, вследствие чего в целом бизнес нам пока не доверяет. И в то же время «форсайт стратегитизирует, фокусирует внимание на важных вещах».

XVI Международная научно-практическая конференция молодых ученых «Развитие территориальных социально-экономических систем: вопросы теории и практики» открылась в конференц-зале ИЭ УрО РАН пленарным заседанием, на котором прозвучали 4 доклада. Р.А. Долженко на основе результатов социологического исследования и собственного опыта взаимоотношений с коллегами по кафедре проанализировал отношение молодых ученых к возможностям научно-исследовательской деятельности в отечественных региональных вузах. Несмотря на то что сегодня на государственном уровне акцентируется внима-

ние к молодым исследователям, по данным 2017 г. средний возраст кандидата наук в России — 47 лет. Кардинальными проблемами в этой сфере остаются недостаток системной материальной поддержки, разрыв поколений в науке, несоответствие исследований актуальной стратегии научно-технического развития РФ и т.д. По-прежнему талантливые сотрудники часто уходят из науки в бизнес, поскольку для молодых, как показало исследование Р.А. Долженко, важнее всего практические результаты: «Чтобы диссертацию читали, чтобы она использовалась в реальной жизни».

Выступление «Оценка финансовой грамотности населения регионов Северо-Западного федерального округа» кандидат экономических наук А.И. Россошанский (Вологодский НЦ РАН) подготовил также на базе опросов, проведенных в нескольких российских регионах. В целом по стране финансовая грамотность, к сожалению, невысока, но по сравнению с



другими странами и не катастрофически низка. Как показало исследование 2018 г., наиболее сведущи в этих вопросах жители Калининградской и Архангельской областей, люди средней возрастной группы. Финансовая грамотность и финансовое поведение напрямую зависят от уровня образования и обеспеченности. Далее предполагается продолжить изучение различных аспектов и взаимосвязей внутри обозначившейся проблематики.

Д.В. Сиротин (Центр структурной политики ИЭ УрО РАН) (на фото справа сверху) в докладе «Перепозиционирование регионального металлургического комплекса в условиях развития Индустрии 4.0» вкратце определил особенности прошлого, настоящего и будущего тяжелой промышленности в Свердловской области и подчеркнул необходимость научно обоснованной стратегии преобразования. Основные требования, предъявляемые к современному производству — это экологичность, автоматизация, обеспеченность качественными ресурсами, гибкость стратегических решений, новые цифровые технологии и т.д. Цель перепозиционирования — «формирование нового технологического образа металлургии, становление высокотехнологического производственного комплекса, приток инвестиций», чему может помочь, в частности, сетевое взаимодействие производств.

А.А. Горюшкин (Институт экономики и организации промышленного производства СО

РАН) охарактеризовал факторы роста высокотехнологического бизнеса в России. На основе полученных по региону данных исследователями были, в частности, построены графики рейтинга наукоемких услуг и рейтинга высокотехнологичных производств, которые, в свою очередь, помогают проанализировать общие и частные закономерности, оценить перспективы дальнейшего роста изучаемых компаний.

Далее работа продолжалась в форме заседаний восьми секций. Тематика докладов отражала как давно сформировавшиеся направления, так и сравнительно новые предметы исследований, такие как пространственная кластеризация регионов, предпринимательские экосистемы, использование блокчейн-технологий, дистанционная занятость, бенчмаркетинг (изучение и стратегии продвижения товаров, услуг, опыта компаний) и др.

В конференции приняли участие более 70 молодых экономистов из Екатеринбурга, а также из Архангельска, Вологды, Казани, Москвы, Новосибирска, Томска, Тюмени, Челябинска, и других российских городов — так что была во всем многообразии представлена «палитра» актуальных на сегодняшний день сфер приложения сил и точек взаимодействия специалистов различных региональных научных школ.

Подготовила
Е. ИЗВАРИНА
Фото автора



Популярный жанр

ЛИНИЯ ЛЕСА

1 марта в Екатеринбурге стартовала серия открытых лекций «О науке просто». Это совместный образовательный проект Уральского отделения РАН и международного центра искусств «Главный проспект». Первым выступил научный сотрудник Института экологии растений и животных (ИЭРиЖ) Андрей Григорьев, рассказавший о влиянии климата на древесную растительность.

Вообще-то просветительские лекции о глобальном потеплении похожи друг на друга: спикер демонстрирует графики с ростом среднегодовых температур и эмиссии углекислого газа, далее в ход идут фотографии с тающими ледниками и страдающими от голода белыми медведями. Выступающие с футурологической жилкой охотно разбавляют известные факты эскизами апокалиптического будущего. Набор иллюстраций может незначительно отличаться, но суть остается той же. Наметьте себе однообразие в приемах не смущает посетителей таких лекций. Видимо, сказывается взволнованность погодными аномалиями, явственно наблюдаемыми в последнее время.

Андрей Григорьев попытался уйти от рутины, сместив ракурс своего выступления на проблему расшире-

ния ареала лесов в условиях климатических изменений. Как выяснилось, это явление позволяет судить о последствиях глобального потепления для Урала по наглядным свидетельствам.

Ученые ИЭРиЖ давно изучают такой феномен, как верхняя граница леса. Это предел произрастания деревьев в горах. Выше этой границы могут быть все необходимые почвенные условия, но из-за экстремального климата лес там не растет. В теории, если режим погоды смягчается, то лес должен подниматься выше в горы. Если ужесточается — отступать. Самый эффективный и наглядный способ оценить изменение этой границы — сравнение разновременных ландшафтных аэро- и фотоснимков. В институте накоплены база данных в полторы тысячи кадров, свидетельствующих



об усиливающейся «горной» экспансии леса.

Угроза этого процесса заключается в том, что деревья, захватывая новые земли, вытесняют с «насиженных» мест растительность альпийской тундры. А в ней встречается множество эндемичных реликтовых видов, таких как родиола розовая (золотой корень) и голубика. Уже сейчас тундровая растительность, к примеру, полностью исчезла на горах Ягодная и Уван в Челябинской области.

По ходу лекции Григорьев шутил, показывал фотографии с интересными эпизодами экспедиционной жизни и задавал аудитории наводящие вопросы, пытаясь включить ее в обсуждение темы. Но надо признать, что в этот раз выступление молодого ученого было чуть менее фееричным, чем на его «победном» декабрьском Science Slam (см. «НУ» №2 с.г.). Возможно, сыграло роль то, что на втором этаже «Главного проспекта»,

где проходила лекция, экспонируются портреты голливудских знаменитостей работы французского фотографа Франсуа Бертье. Борются за внимание публики с Томом Хэнксом, Леонардо Ди Каприо и Дэвидом Линчем, пусть и с застывшими лицами, не всякому под силу.

Тем не менее после лекции развернулась живая дискуссия о причинах нынешнего потепления и его отличиях от колебаний климата в предыду-

щие эпохи. Григорьев отметил, что доверяет отчету межправительственной группы экспертов, которые связывают изменения режима погоды с повышением концентрации углекислого газа в атмосфере планеты. При этом нынешнее колебание климата отличается от ранее зафиксированных тем, что значительно превышает показатели естественной динамики.

Павел КИЕВ
Фото автора



Официально

Из постановления «О проведении конкурса наград УрО РАН 2019 года»

1. Объявить конкурс 2019 года на награждение медалями УрО РАН имени выдающихся ученых Урала:

— **медалью имени Е.Н. Аврорина** за экспериментальные и теоретические исследования, имеющие важное практическое значение;

— **медалью имени Н.Н. Красовского** за научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие большое значение для науки и практики в области математики, механики, информатики;

— **медалью имени И.Я. Постовского** за научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие большое зна-

чение для науки и практики в области химических наук;

— **медалью имени А.Н. Заварицкого** за научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие большое значение для науки и практики в области наук о Земле;

— **медалью имени С.С. Алексева** за научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие большое значение для науки и практики в области гуманитарных наук.

2. Объявить конкурс 2019 года на награждение почетными дипломами УрО РАН имени выдающихся ученых Урала:

— **почетным дипломом имени В.Д. Садовского** за научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие большое значение для науки и практики в области физико-технических наук;

— **почетным дипломом имени И.М. Цидильковского** за научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие большое значение для науки и практики в области физико-технических наук;

— **почетным дипломом имени В.П. Скрипова** за научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие большое значение для науки и практики в области физико-

технических наук;

— **почетным дипломом имени Н.В. Тимофеева-Ресовского** за научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие большое значение для науки и практики в области биологических наук;

— **почетным дипломом имени М.А. Сергеева** за научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие большое значение для науки и практики в области экономических наук;

— **почетным дипломом имени В.Н. Черниговского** за научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие большое значение для науки и практики в области медицинских наук;

— **почетным дипломом имени Т.С. Мальцева** за на-

учные труды, научные открытия и изобретения, имеющие большое значение для науки и практики в области сельскохозяйственных наук;

— **почетным дипломом имени А.П. Калашникова** за научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие большое значение для науки и практики в области сельскохозяйственных наук.

3. Объединенным ученым советам УрО РАН по направлениям наук (конкурсным комиссиям) рассмотреть заявки и провести голосование по выбору кандидатов на награждение в срок до 3 июня 2019 года. Решение конкурсной комиссии представляется в президиум Отделения для утверждения в срок до 8 июня 2019 года.

Книжная полка

ЗУБР И МАРГАРИТА

Документальный роман Даниила Гранина «Зубр» увидел свет в одном из толстых журналов в конце восьмидесятых годов прошлого столетия. Время было интересное, многообещающее — разгар перестройки. Роман запомнился. Масштаб личности главного героя, выдающегося генетика Николая Тимофеева-Ресовского, трагичность его судьбы, преданность науке, вольнолюбие — восхищение писателя своим героем читатели разделили бесповоротно.

И через тридцать лет в очередной раз его подтвердили, собравшись в библиотеке имени А.М. Горького (Екатеринбург), где о Николае Владимировиче рассказывала сотрудница Института экологии растений и животных УрО РАН Маргарита Яковлевна Чеботина, работавшая в 1960-е годы под его руководством в лаборатории биофизики под Челябинском.

Вначале вспомнили писателя, всего чуть-чуть не дожившего до своего столетия, которое отмечали в начале нынешнего года. Его называли солдатом — и по факту участия в Великой Отечественной войне, и за активную гражданскую позицию. Он был «старшим товарищем всей нашей страны». В свои девяносто восемь Даниил Александрович получил Государственную премию, в негромкой ответной речи сказав о главном счастье — заниматься своим делом.

Вот и Зубр, как он окрестил Тимофеева-Ресовского, им занимался. В юности (читаем у Гранина) Колюша то воевал, то учился, обнаружил таланты к науке и в небольшой и счастливый промежуток времени тесного сотрудничества с международным сообществом ученых был приглашен поработать в Институт мозга под Берлином. Когда кончился срок его пребывания за границей, он, предупрежденный своим учителем Н. Вавиловым о повальных репрессиях трид-

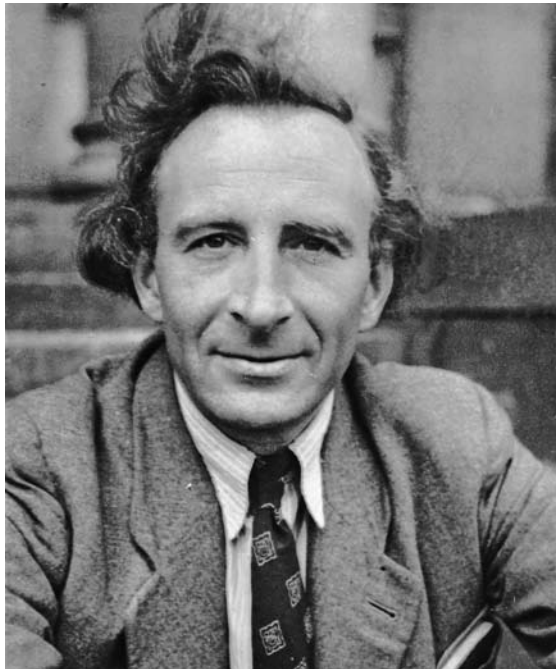
цатых годов, с возвращением на родину решает повременить. Но и в Германии дела страшные. К власти приходит Гитлер. Вторая мировая война, нападение на Россию. Но институт остается как бы в стороне от политики, ученые продолжают заниматься своим делом. Пользуясь автономностью, Тимофеев-Ресовский дает в институтских стенах убежище знакомым ученым, землякам, угнанным на работу в Германию. А его старший сын за антифашистскую дея-



тельность попадает в концлагерь. Эта трагедия омрачает Тимофееву счастье Победы в мае сорок пятого. Тем не менее Николай Владимирович с радостью встречает освободителей, понимающих, как он, большой ученый, нужен стране. Но по возвращении на родину вначале Зубра арестовывают, он оказывается в лагере. Потом — Урал, фактически ссылка.

Казалось бы, ничего радостного в таком повороте судьбы нет. Но гостя библиотеки, познакомившаяся с Николаем Владимировичем в то время, помнит его счастливым. Он делает большую и нужную работу: СССР — ядерная держава, а в биофизической лаборатории в Ильменском заповеднике изучают, как живой мир реагирует на радиоактивность.

Рита Чеботина со своей подругой по биофаку МГУ



ционной генетики — и это не все. Тимофеев-Ресовский — руководитель кандидатских диссертаций своих молодых сотрудников. Докторские они защитили потом, после того, как Николай Владимирович уехал в Обнинск.

«Он заложил в нас ту фундаментальную основу, на которой в дальнейшем строилось не только наше отношение к науке, но и к жизни» — это цитата из статьи Маргариты Яковлевны в книге «Н.В. Тимофеев-Ресовский на Урале. Воспоминания», которую она представила на встрече: шестнадцать глав благодарности Зубру за судьбы тех, кто был с ним рядом и его уроки. От деталей (дамам он предлагал закурить и целовал ручку, очень экспрессивно танцевал, называл зарплату «зряплатой» и учил не относиться к науке «со звериной серьезностью») до самого главного — долга ученого служить только науке и никогда не прогибаться под обстоятельства.

Маргарита Яковлевна говорит, что Миассово — это лучшая часть ее жизни. И аргументирует:

— Дух нашей лаборатории определяла незаурядная личность Николая Владимировича, это так. Но с какой искренностью и отдачей здесь относились к своим обязанностям абсолютно все — и рабочие из соседней деревни, и водитель Петр Сесюнин, в дом которого всей толпой ходили смотреть телевизор! Он без всяких претензий

был и грузчиком, и всем, кем надо было быть. Уборщицы В. Кашигина и Т. Кравченко после уборки помещения лаборатории шли в счетную и предлагали помочь посчитать радиоактивные пробы. Андрей Тимофеев, сын Николая Владимировича, часто приезжавший в Миассово во время отпуска, помогал установить излучатель на гамма-поле.

Память о прошлом лучше всего хранят книги. Маргарита Яковлевна, перечитавшая недавно «Зубра», очень благодарна за нее писателю Даниилу Гранину. Уральская книга — тоже память о Зубре. И Маргарита Яковлевна — ее инициатор, составитель, редактор. Собрав материал, долго искали деньги на издание — почему-то грант под такую тему не дали. Помог предприниматель из Заречного Сергей Мирославович Вовк, причем сразу, как только узнал о существовании уже готовой книги. С тех пор она переиздавалась уже трижды.

Не зря Даниил Гранин симпатизировал ученикам Зубра, говоря, что каждый из них словно впитал частичку своего учителя. Добавим, что Маргарита Яковлевна — доктор технических наук, автор более сотни научных статей, десятка собственных книг. Целых шесть десятилетий она служит науке, передавая своим ученикам все то, что получила когда-то от Зубра в Миассово, и развивая его идеи.

Ирина КАТИНА

В президиуме УрО РАН

О ледниковых циклах и новых научных кафе

Окончание. Начало на с. 1

Председатель Отделения академик В.Н. Чарушин рассказал о ходе подготовки Комплексного плана развития УрО РАН на период до 2025 года. До конца месяца проект, в работе над которым принимала большая группа специалистов Института экономики

УрО РАН, будет разослан в Объединенные ученые советы для обсуждения, к концу мая этот документ предполагается утвердить.

Президиум рассмотрел и утвердил экспертное заключение о научных результатах Института химии твердого тела УрО РАН (доклад-

чик доктор химических наук Ю.П. Зайков) и заключение об итогах реализации программы развития Пермского федерального исследовательского центра УрО РАН в 2018 году (докладчик академик Н.В. Мушников).

Официально объявлен конкурс 2019 года на награждение медалями и почетными дипломами УрО РАН имени выдающихся ученых Урала.

Академик Н.В. Мушников подвел итоги российско-британского круглого стола в ИФМ (см. материал на с. 1 и 3 этого номера), и объявил, что следующая встреча в таком формате пройдет с 13 по 16 мая нынешнего года в Сыктывкаре на базе Института геологии Коми НЦ. Его тема — «Что нам могут рассказать о закономерностях развития

Земли девонские отложения Арктики». При обсуждении подчеркивалось, что форма «научного кафе» доказала свою перспективность и логично было бы ее расширить не только географически, но и привлечением участников из других заинтересованных стран.

Также были рассмотрены другие текущие вопросы.

Соб. инф.

Игры разума

All-IMPРийская весна в ИФМ

Начало весны само по себе повод для хорошего настроения. Но когда к этому поводу добавляется возможность провести вечер в компании друзей и коллег, играя в увлекательные игры разума с весенней беззаботностью и здоровым азартом, хорошее настроение возрастает экспоненциально.

В первый день весны в Институте физики металлов УрО РАН состоялись уже вторые по счету «All-IMPРийские игры», представляющие собой командную викторину с музыкальными паузами и чаепитием. Пробный шар был брошен в канун Нового года (в декабре 2018-го). И зрители, и непосредственные участники первых «All-IMPРийских игр» оценили результат эксперимента как вполне удавшийся и рекомендуемый к продолжению.

И вот 1 марта в 16:00 семь команд «All-IMPРийцев», в том числе сборная команд институтов электрофизики и металлургии УрО РАН, начали борьбу за победу. Немного логики, капля эрудиции, женская интуиция и мужская смекалка, а также азарт и чувство юмора — вот набор составляющих, которые помогали командам в игре. Всего в викторине было семь раундов. Первый из них, «Шутки гениев», был основан на цитатах известных ученых с пропущенными словами или словосочетаниями. Игрокам же предстояло угадать, что именно было пропущено. Попробуйте и вы

восстановить отсутствующее слово в следующей фразе: «Когда я касаюсь ..., весь мир перестает для меня существовать». Варианты ответов: А — кошелька, Б — мужчины, В — математики, Г — фи-

зики. Засаекаем 30 секунд. Поехали!

Из личного опыта могу сказать: хорошо, когда в команде присутствуют разновозрастные игроки. Это увеличивает ее шанс на победу.



Взять, к примеру, конкурс «Кино и поцелуй» — на экране представлены стоп-кадры самых известных в мире кинематографа поцелуев. Ваша задача — угадать название фильма и вспомнить имена героев. Если вы уже умудрены жизненным опытом и украшены далеко не первой

ботны и до первой седины вам еще далеко, то для вас могут оказаться незнакомыми кадры из фильмов «Завтрак у Тиффани» и «Еще раз про любовь». Полагаю, что именно благодаря симбиозу молодости и зрелости наша команда «Суперсплав» в упорной борьбе заняла третье место. Победителем же вторых «All-IMPРийских игр», как и в прошлый раз, стала абсолютно молодежная команда из Института физики металлов «Момент истины». Второе место выиграла сборная ИЭФ и ИМЕТ УрО РАН «Коррозия металла». А удовольствие от игры, позитивный заряд энергии и настроения, эстетическое наслаждение от музыкальных пауз плюс огромный торт авторской работы, разделенный по-all-impРийски, получили и все участники веселого турнира и зрители, болельщики за любимые команды.

Ирина ДЕРЯГИНА,
кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории прецизионных сплавов и интерметаллидов ИФМ УрО РАН.
Фото Зои ВОЛКОВОЙ

седина, вряд ли угадаете поцелуй из фильмов «Невероятный Халк» или «Тор», а если вы молоды и безза-



**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

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 ГУП СО «Монетный цебеночный завод» СП «Березовская типография». 623700 Свердловская обл., г. Березовский, ул. Красных Героев, 10. Заказ №749, тираж 2 000 экз. Дата выпуска: 12.03.2019 г.

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