

Первый городской фестиваль научно-популярной книги «ОкнаНауки», организованный Томским научным центром СО РАН и Муниципальной информационной библиотечной системой города Томска, приняла библиотека «Академическая». Читатели и специалисты познакомились с новинками научно-популярной литературы и обсудили тенденции ее развития, детскую аудиторию ожидала интересная конкурсная и игровая программа.

■ НАУЧПОП

Открываем науку с книгами!

Маткульт-привет!

Бумажную книгу приятно держать в руках. У меня всегда бумажные книги в рюкзаке. Я тяжелый рюкзак таскаю, в метро открыл – начинаю читать. Ну а научно-популярные книги, написанные хорошим языком, это вообще подарок! – в своем видеоприветствии напутствовал участникам фестиваля член-корреспондент РАН Алексей Савватеев, известный российский математик и популяризатор науки.

– Раньше мы черпали информацию из книг. Сейчас появился мощный конкурент – интернет, но, чтобы найти в нем достоверные сведения, нужно пересмотреть множество источников. В книге, если это хороший автор, он это за вас уже сделал. Поэтому желаю всем на этом фестивале найти какие-то новые и интересные для себя книги, – сказал директор ТНЦ СО РАН Алексей Марков.

– В Муниципальной информационной библиотечной системе города Томска 26 библиотек. Здесь проходит много фестивалей, ярмарок, конкурсов. Но вот такого фестиваля мы еще ни разу не проводили. Хотелось бы, чтобы фестиваль стал традицией, ведь научно-популярная книга – это одна из основ нашего библиотечного фонда, – обратилась к коллегам Людмила Асанова, директор МИБС г. Томска.

– Сотрудников для высокотехнологического производства нужно воспитывать со школьной скамьи, поэтому мы стараемся всегда участвовать в мероприятиях, популяризирующих не только научные и инженерные, но и рабочие специальности, – от лица партнера фестиваля сказала Анастасия Галивеева, начальник сектора продвижения бренда работодателя ООО «Научно-производственное предприятие «Томская электронная компания»».

Так что же почитать?

Содержательную часть программы фестиваля «ОкнаНауки» открыла пре-



зентация фондов научно-популярной литературы в муниципальных библиотеках, которую провела Галина Куликова, завотделом комплектования МИБС. В числе книжных серий для самых маленьких Галина Александровна отметила «Мою первую книгу обо всем на свете», «Занимательный учебник», «Энциклопедии с Чевостиком» и др. Среди подростков популярны комиксы мंगा в жанре научной фантастики и литература о творческом самовыражении и популярных трендах в интернете. Перечень научно-популярной литературы для взрослых также широк, включая в себя далеко не только книги Стивена Хокинга.

Свои рекомендации по выбору книг дала журналист Наталья Суховейко, лауреат премии «Гипертекст» и автор популярного книжного блога «Чопочитать» на Дзене. По ее мнению, среди издательств, специализирующихся на нехудожественной литературе, выделяются «Миф», «Бомбора», «Альпина», «Corpus» и «Городец». В личный топ книжного критика вошли книги Стивена Хокинга о нашей вселенной, «Как

накормить диктатора» Витольда Шабловского и «Подлинная история Анны Карениной» Павла Басинского.

«Научпоп: для кого и как» – такая тема была поставлена на «круглом столе», который вела Валерия Тухватулина, главный библиограф библиотеки «Юность». По мнению Валерии Борисовны, издательства успешно переориентировались на юную аудиторию, предлагая им уникальные произведения о научных открытиях. Участники дискуссии – библиотекари и читатели – отметили, что научно-популярные книги упрощают научную информацию, представляя ее в доступной форме. Такие книги способствуют развитию у детей интереса к наукам, формируют базу знаний, которая пригодится в будущем.

Рецепты нескучных выступлений

Заключительную часть фестиваля открыла Анна Ильина, руководитель популярного просветительского проекта «Школа нескучного доклада» и куратор проекта «Science Slam. Томск».

Она рассказала, как менялись инструменты и методы доступного представления сложной научной информации на протяжении двадцати последних лет. Подробно Анна Александровна остановилась на методиках эффективного выступления: содержание доклада должно быть интересным, кратким и понятным, а тщательная подготовка и тренировка помогут установить контакт с аудиторией.

На практике эти полезные коммуникативные навыки продемонстрировали томские слэмеры. Кристина Быкова, сотрудница управления информационной политики ТГУ и сооснователь Школы нескучного доклада, предложила публике принять участие в мысленном эксперименте под названием «Один день без книг, или Как Иоганн Гуттенберг книгопечатание не изобрел». Магистрантка факультета журналистики ТГУ Мария Петрищева представила свой проект «Еда на языке», рассказав о том, как специфические слова, связанные с пищей будущего, помогают нам вступить в новую эпоху и решать сложные проблемы.

Для самых маленьких и постарше

Параллельно в детском читальном зале проходила программа для маленьких книголюбов. Еще утром были подведены итоги конкурса детского рисунка на темы науки, на который было подано 88 работ. Авторы лучших из них получили подарки от «Томской электронной компании» – настольные игры.

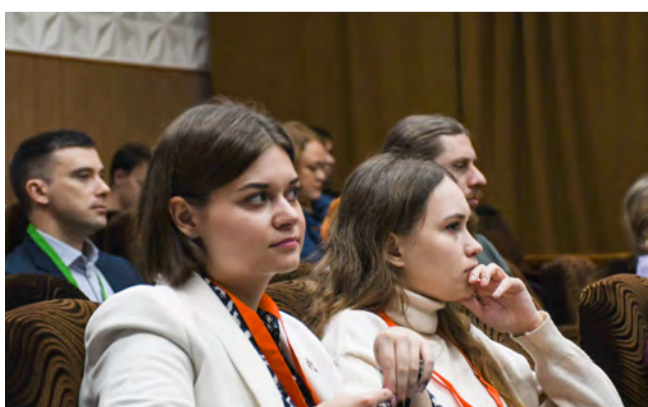
Днем ребят постарше ожидали увлекательные опыты от Музея начала наук «Точка гравитации», мастер-класс по нейрогимнастике и подведение итогов другого детского конкурса – конкурса буктрейлеров, то есть видеорецензий на прочитанную книгу. Авторы лучших буктрейлеров получили подарочные сертификаты в книжный магазин от партнера фестиваля – «ТЭК».

■ За ходом фестиваля следила Кристина Землянова, студентка ФЖ ТГУ



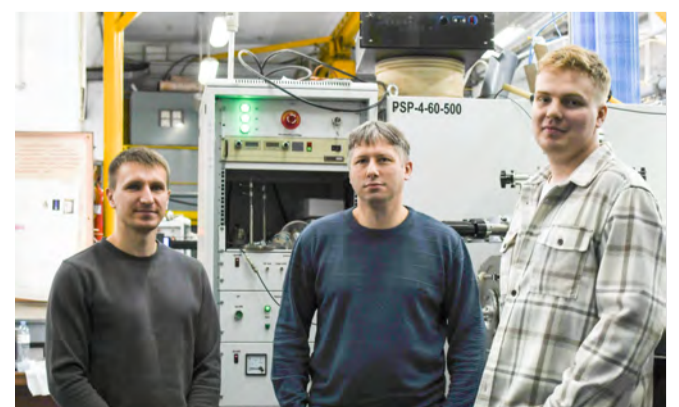
Сделано в ТНЦ СО РАН

СТР. 2



Что климат нам готовит?

СТР. 4



Качественно, чисто и быстро

СТР. 5

■ СДЕЛАНО
В ТНЦ СО РАН

Опти- мальная стратегия впрыска

Ученые Томского научного центра СО РАН в кооперации с коллегами из Пекинского технологического университета провели численные и экспериментальные исследования процессов смесеобразования и сжигания топливно-воздушной смеси, необходимые для разработки отечественных роторно-поршневых двигателей различного назначения. Результаты получены в ходе реализации гранта РФФИ № 21-79-00170 и опубликованы в журнале первого квартала *Fuel*.

— Сейчас одной из актуальных задач является создание отечественных передовых роторно-поршневых двигателей разного назначения, преимуществами которых являются простота конструкции, компактные размеры, меньшая масса, низкий уровень шума и вибраций. В этом проекте в качестве топлива был использован синтез-газ, который можно производить из различного сырья, являющийся переходным звеном на пути к водородной энергетике, — рассказывает старший научный сотрудник лаборатории физической активации ТНЦ СО РАН Сергей Замбалов.

Как поясняют авторы исследования, традиционно выделяют два способа инжекторной подачи топлива: внешний и внутренний. При внешнем способе топливо поступает во впускной коллектор, смешивается с воздухом и подается в камеру сгорания. При непосредственном впрыске топлива сразу поступает в камеру в определенном количестве с минимальной задержкой.

Ученые исследовали новую концепцию двойного впрыска топлива, смысл которой заключается в объединении преимуществ обоих методов: одна часть топлива подается в впускной коллектор на такте впуска, другая часть поступает непосредственно в камеру сгорания на такте сжатия.

— Расчетные данные получили экспериментальное подтверждение со стороны китайских коллег. Группа ученых под руководством профессора Чангвэй Джи из Пекинского технологического университета является одной из самых авторитетных в мире в области исследований технологических аспектов перспективных двигателей и сжигания различных видов топлива, — отметил Сергей Доржиевич.

Исследования и разработки ученых ТНЦ СО РАН могут быть востребованы при создании отечественных роторно-поршневых компактных двигателей мощностью до 20 лошадиных сил, необходимых для малых беспилотных летательных аппаратов, садовой техники, лодочных моторов, генераторов электричества.

В результате экзотермических реакций из пластиковых бутылок и титанового порошка в Томском научном центре СО РАН удалось получить ценные карбиды титана, близкие по своим свойствам к эталонным, а также газообразный побочный продукт с высоким содержанием водорода, который может использоваться в качестве топлива для теплоэнергетических устройств. Полученные результаты опубликованы в журнале первого квартала *Green Chemical Engineering*.

— Ежегодно на планете производится около 300 миллионов тонн различных изделий из пластмассы, перерабатывается при этом лишь 12 процентов пластиковых отходов. Поэтому во всем мире особенно остро стоит проблема поиска эффективных способов обращения с пластиковыми отходами, позволяющих получать из них различные полезные продукты, не нарушая экологической обстановки, — говорит автор исследования Алексей Матвеев, на-

С использованием пластиковых ОТХОДОВ



учный сотрудник лаборатории физической активации ТНЦ СО РАН.

Ученый предлагает использовать для этого методы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). Для экспериментов были использованы российский титановый порошок и ПЭТ-бутылки, которые предварительно измельчили до хлопьев размером не более 1 сантиметра.

Сырье помещалось в специальную вакуумную камеру, где происходила экзотермическая реакция. Оптимальными оказались реакции с содержанием ПЭТ от 33,3 до 45 массовых процентов, протекающие при температуре свыше 2 000 °С. Реакции с такими параметрами позволили получить карбиды титана, близкие по фазовому составу к эталонным.

Карбид титана используется как основа для абразивных паст, для покрытия различных стальных изделий, а также в качестве самостоятельного материала для производства пористых изделий (фильтры, горелки) и компонентов лигатуры для упрочнения алюминиевых сплавов. Его стоимость составляет около 4 000 рублей за килограмм.

Применение предложенной технологии с использованием пластиковых отходов снизит стоимость получения карбида титана, а дальнейшее развитие высокоэкзотермического реакционноспособного синтеза в Томском научном центре СО РАН позволит экологично и экономично получать и другие виды ценных карбидосодержащих материалов.

Кроме того, анализ побочных газообразных продуктов, образующихся в результате экзотермической реакции, показал, что в них содержится 46 % водорода и 37 % монооксида углерода. Они могут использоваться в качестве резервного топлива для инфракрасных газовых горелок, роторных двигателей и другого энергетического оборудования.

ПОЛИГОН

Ученые Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Томского государственного и Томского политехнического университетов совместно провели моделирование верхового лесного пожара в условиях полигона. Планируется использовать результаты полевых экспериментов при разработке мобильного комплекса приборов для обнаружения лесных пожаров на ранней стадии.

Лесные пожары изучают ученые во всем мире десятки лет. Несмотря на все накопленные знания об их возникновении и распространении, пожары возникают вновь и вновь. В России их тушат сотрудники служб Авиалесоохраны, нередко с риском для жизни, и далеко не всегда они могут вовремя совладать с разбушевавшейся стихией. Эффективно бороться с пожарами можно лишь при условии их раннего обнаружения.

Когда-то обнаружение лесных пожаров производилось с наблюдательных вышек, затем — с применением малой авиации. Сейчас Авиалесоохрана работает как с данными авиационного мониторинга, так и со спутниковыми данными. Пространственное разрешение бесплатных спутниковых снимков, однако, низкое (километр на километр), а предел измерения температуры поверхности, как правило, не превышает 50 градусов. Поэтому, например, отраженное от крыши домика лесника солнечное излучение или нагретая солнцем пашня на таких снимках могут никак не отличаться от реального очага горения.

Занимаясь отдельными очагами горения, ученые ИОА СО РАН и ТГУ определили устойчивую взаимосвязь между гидродинамическими и термодинамическими процессами, протекающими во фронте пожара и в окружающей атмосфере. Исследуя возникновение и распространение степных и низовых лесных пожаров, они получили количественные оценки



Обнаружить огонь за километры

влияния выделившейся энергии пожара на параметры атмосферы. Обладая этим опытом, ученые приступили к новой научной задаче — моделированию верховых лесных пожаров в условиях полигона.

— Для получения достоверной информации о процессах горения верхового пожара и переноса горения на хозяйственные постройки в обсерватории ИОА СО РАН «Базовый экспериментальный комплекс» мы соорудили модель постройки. Важно было увидеть, как воздействие верхового пожара проявляется на поверхности здания, и одновременно, что происходит внутри деревянной конструкции, как идет пиролиз в начальной стадии, затем обугливание и прогар, — рассказывает старший научный сотрудник ИОА СО РАН Владимир Рейно.

Для помощи в проведении экспериментов были приглашены сотрудники Научно-производственной лаборатории «Тепловой контроль» ТПУ под руководством доктора технических

наук Владимира Вавилова. В эксперименте использовались две скоростные инфракрасные камеры научно-исследовательского класса с рабочими спектральными диапазонами 7–13 и 3–5 микрон.

При помощи стационарных и мобильных датчиков ученые определяли пространственное распределение дыма — очевидного признака возгорания, который возникает при моделировании пожара. Очаг модельного пожара, в сравнении с реальными масштабами, был очень маленький — порядка десяти метров, обнаружить его за километры невозможно. Определили высоту, с которой можно обнаружить дымовой признак, — до 20 метров. При помощи беспилотного летатель-

ного аппарата провели измерения значений концентрации дымовых частиц, превышающих фоновые, на расстоянии до двух километров.

— Мы установили, что кроме дыма при горении образуются метан, окись и закись азота, сернистый и другие газы, которые служат дополнительными маркерами возникновения пожара. Выброс этих газов можно зарегистрировать дистанционно с помощью лидаров и других оптических систем, работающих в инфракрасном диапазоне. Также с помощью ультрафиолетового лидара, разработанного в институте под руководством старшего научного сотрудника Игоря Разенкова, мы выяснили, что в районе очага возгорания усиливается турбулентность атмосферы, — рассказал зав. кафедрой физической и вычислительной механики ТГУ, ведущий научный сотрудник ИОА СО РАН доктор физико-математических наук Егор Лобода.

Полученные результаты создают серьезный задел для создания в будущем мобильного комплекса приборов и датчиков раннего обнаружения пожаров. Такой комплекс сможет охватывать большие площади и давать четкий сигнал о возникновении возгорания на ранней стадии. Для его установки можно использовать существующую наземную сеть различных измерительных станций и вышек сотовой связи.

■ Татьяна Дымокурова

Фото предоставлено
ИОА СО РАН

БУДЬ В КУРСЕ:
новости Томского научного центра СО РАН
доступны по QR-кодам



■ НАУЧНАЯ ШКОЛА

Лаборатория физики прочности существует в ИФПМ СО РАН с момента создания института в 1984 году, а ее бессменным руководителем является профессор Лев Зуев, приехавший со своими учениками в Томск из Новокузнецка специально для решения сложнейшей и интереснейшей задачи – приоткрыть завесу в тайны пластической деформации, ставшей предметом детальных исследований более 2 500 лет тому назад.

Что не увидишь в микроскоп

Почему же теория пластической деформации до настоящего времени актуальна и волнует воображение исследователей? Казалось бы, сейчас ожидать особых сложностей от проблемы пластичности не приходится, ведь в распоряжении ученых есть разнообразные приборы, в частности, электронные микроскопы, которые позволяют видеть чуть ли не отдельные атомы деформируемого материала. Как ни удивительно, все дело в том высоком разрешении, которое обеспечивает современная исследовательская техника. Наблюдая отдельные носители пластичности – дислокации – исследователи теряли информацию о том, что происходит в больших объемах деформируемого металла. В то же время уже в 1980-е годы стали понимать, что пластическая деформация есть «коллективный» эффект, согласованно развивающийся в больших объемах деформируемой среды. Об этом убежденно говорили В.Е. Панин, В.А. Лихачев, Э. Айфантис, В.И. Владимиров и др.

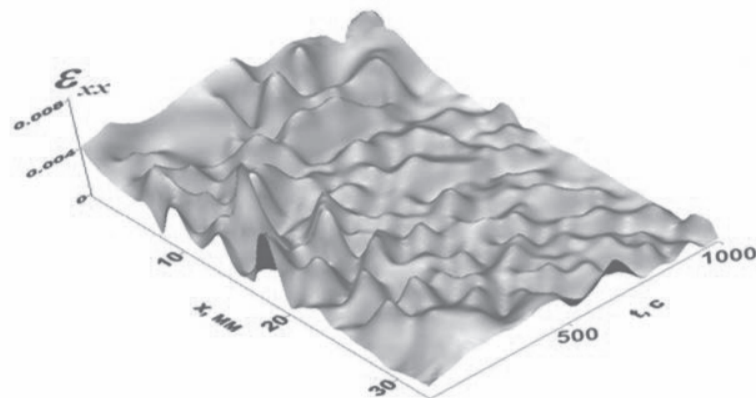
– Идея о «коллективности» хорошая, но требовалось понять, каков смысл понятия о «членах» этого «коллектива». Неожиданно в голову пришла мысль, что можно подумать о локализации пластической деформации, о той картине, которая самопроизвольно возникает в металле при его пластическом течении, – говорит, вспоминая о тех годах, Лев Борисович.

Приступая к работе, он знал (это знают все), что пластическая деформация начинается в локальных областях деформируемого тела, то есть сосредоточивается, локализуется. Это явление в 1884 году открыл основоположник науки о пластичности металлов Д.К. Чернов. Заканчивается пластическая деформация тоже локализовано – образованием шейки. Ее может увидеть любая человек, способный разорвать руками медную или алюминиевую полумиллиметровую проволоку. А вот между этими моментами локализации деформации никто не наблюдал. Неожиданно Лев Зуев догадался, что «не наблюдал» – не значит «не существует». Может быть, локализация в середине процесса просто не видна и нужно лишь научиться ее видеть, то есть разработать методику наблюдения за металлом в процессе деформации?

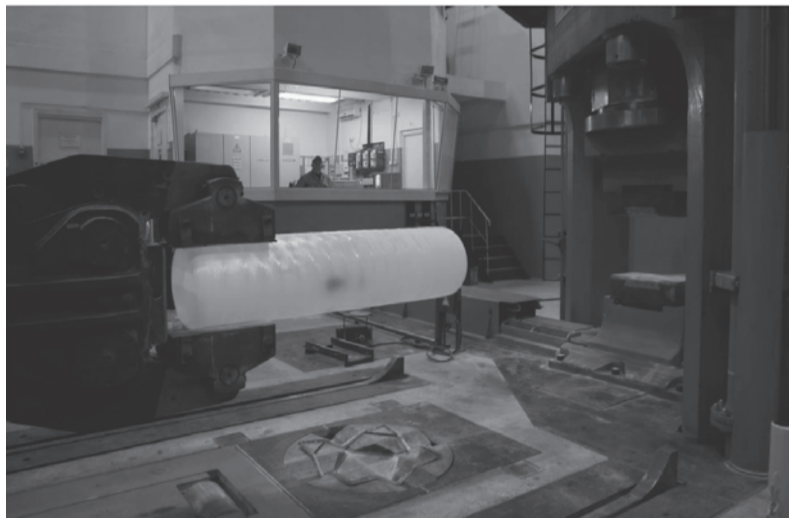
Удачное сравнение

Тут же пришлось сделать следующий шаг – найти технику, способную сделать видимой картину локализации. И стараниями научного коллектива такая уникальная методика, основанная на использовании лазеров

Увидеть автоволны



Картина локализации пластической деформации



Слиток циркониевого сплава в начале технологического процесса перед ковкой

и мощной вычислительной техники, появилась. Ученые получили возможность видеть и изучать коллективные эффекты при пластичности. Развиваемое направление получило прочный экспериментальный фундамент.

Сразу же стало возможным в прямом смысле заглянуть в тайны пластической деформации! Как оказалось, локализация пластичности действительно существует всегда. И это качественно изменило вектор всех исследований в этой области: объектом изучения ученых стали не структуры деформированных металлов после процесса деформации, а непосредственно наблюдаемая кинетика развития локализованной деформации.

– Решающий шаг в наших исследованиях был сделан, когда мы случайно сравнили фотографию бурной текущей воды и картину локализации деформации (рисунок). Их безусловное сходство навело на мысль, что развитие пластической деформации есть волновой (автоволновой) процесс. Начался период изучения автоволновых процессов пластической деформации, – отмечает профессор Л.Б. Зуев.

Когда ученые поняли роль автоволн и написали соответствующие уравнения, то стали понятны главные закономерности пластической деформации: они оказались просто следствиями автоволновых уравнений. С помощью автоволновых процессов можно предсказывать события, которые будут происходить в заданных точках тела в заданное время. Принцип предсказания понятен, если вспомнить, как через правильные промежутки времени на берег обрушиваются одна за другой одинаковые волны. Этот принцип был использован для прогнози-

рования времени и места разрушения при пластической деформации различных материалов.

За годы работы учеными лаборатории исследовано более 60 различных материалов – это металлы, сплавы, полимеры, кристаллы и горные породы. Все они всегда деформируются неоднородно, обретая автоволны локализованного пластического течения, которые самопроизвольно возникают в деформируемом теле. И процесс этот носит не стихийный, случайный, а вполне закономерный и определенный порядок, связанный с такими параметрами, как время и скорость автоволны, который, в конечном итоге, приводит к пластической деформации.

Работы государственного значения

Итогами работы научного коллектива стало, прежде всего, появление такого научного направления, как автоволновая физика пластичности, введение в научное знание целого ряда новых понятий, а также создание уникального оборудования и методики для наблюдения за металлом в процессе деформации. Помимо значимых фундаментальных результатов, решен целый ряд важнейших прикладных задач государственного значения, в частности, связанных с созданием материалов для нужд атомной энергетики.

– Железнодорожные рельсы, трубы для тепловыделяющего элемента реактора, ложки, вилки и ножи, металлические листы на кровле дома, балки стальных мостов... Что объединяет эти изделия, кроме того, что все они сделаны из металла? Они все сделаны путем большой пластической деформации, которая активно стала использоваться, что



Продукт технологического процесса – тепловыделяющая сборка ядерного реактора.

называется, на заре человечества. Ее природа долгое время оставалась загадочной, и главная из загадок заключалась в том, почему же пластичный металл при деформации неожиданно разрушается, – рассказывает Лев Борисович.

Вообразите себе тонкостенную (стенка 0,7 мм) трубу для тепловыделяющего элемента атомного реактора. Она изготавливается из слитка циркониевого сплава весом 2-3 тонны путем многостадийной прокатки. И вдруг в конце этого сложного, многоэтапного и очень дорогостоящего процесса, занимающего несколько месяцев, труба совершенно неожиданно разрушается! Все огромные усилия, затраченные на ее производство, оказываются напрасными. Чтобы избежать этой катастрофы, и было необходимо изучать природу пластичности, история которой как научного направления складывалась очень непросто: ведь за все эти многие века, в течение которых эта область исследовалась, победить неожиданность деформации, а, следовательно, и разрушения долгое время не удавалось.

Один из важных результатов лаборатории физики прочности был получен при выполнении работ по заказу АО «Чепецкий механический завод» – крупнейшего в мире и единственного в России производителя изделий из циркония и его сплавов, и ОАО «Новосибирский завод химических концентратов» – одного из ведущих мировых производителей ядерного топлива для АЭС и исследовательских реакторов России и зарубежных стран: ученые сформулировали и обосновали принципы оптимизации химического состава, структуры и технологии производства сплавов на основе циркония.

В течение последних пятнадцати лет полученные научные результаты были обобщены в трех монографиях. Сейчас в ведущем научном издательстве «Физматлит» готовится к выходу в 2024 году книга «Физика неоднородного пластического течения», авторы которой (Л.Б. Зуев, Ю.А. Хон, В.В. Горбатенко) посвятили ее 40-летию юбилею ИФПМ СО РАН.

Эффективное повышение механических свойств циркониевых сплавов было достигнуто за счет вариаций их химического состава, не выходящих за пределы внутримарочных колебаний содержания микропримесей кислорода и других элементов, что позволило избежать длительных реакторных испытаний и существенно сократить сроки введения модернизированных сплавов в эксплуатацию.

Важным итогом явилось создание нового сплава для оболочечных труб тепловыделяющих элементов ядерных реакторов, разработанного на основе сплава Zr-1 мас.%Nb и отличающегося увеличенным содержанием кислорода. Применение нового сплава обеспечило устойчивость работы ядерных реакторов с повышенным выгоранием топлива, в том числе в переходных и критических режимах, и увеличило надежность и долговечность тепловыделяющих элементов.

■ Ольга Булгакова
Фото предоставлено
ИФПМ СО РАН

■ ГОЛУБАЯ ПЛАНЕТА

Аномальная жара, мощные ливни, парализующие жизнь целого города, сильные ветры, способные нанести серьезный урон, – все эти явления мы, сибиряки, наблюдаем в течение последних лет. О том, с чем это связано, и каких еще сюрпризов можно ожидать от Его Величества климата, мы беседуем с Сергеем Логиновым, заведующим лабораторией физики климатических систем ИМКЭС СО РАН, коллектив которой на протяжении нескольких десятилетий занимается изучением изменения регионального климата.

– Сергей Владимирович, насколько сейчас велика разница между общими тенденциями изменений климата и их региональной спецификой?

– Да, действительно, региональные оценки будут отличаться от глобальных трендов, можно увидеть значительные колебания, касающиеся ситуации в отдельно взятых регионах. Что же касается Западной Сибири, то серьезное влияние на все протекающие здесь климатические процессы в последнее время оказывает поступление холодных воздушных масс из Арктики и теплых из Казахстана.

– Одной из тем обсуждения на секциях прошедшего юбилейного совещания по климато-экологическому мониторингу стало влияние изменений климата на увеличение числа аномальных погодных явлений. Действительно ли их количество так резко выросло за последние годы?

– Одной из особенностей современных региональных изменений

Что климат нам готовит...



климата – это рост интенсивности, частоты и количества опасных природных явлений. Например, в 2020 году в России зарегистрировали на 97 таких явлений больше, чем в 2019 году. При этом больше всего опасных явлений, зафиксированных в начале XXI века, наблюдалось в нашем Сибирском федеральном округе. В юго-западной части региона (вблизи Горного Алтая) ярко наблюдается тенденция к увеличению повторяемости сильных осадков и теплых дней и уменьшению числа холодных дней в году. В юго-восточной части региона, где находится Томская область, чаще всего регистрируются сильные ветры и осадки.

– В пленарной лекции академика В.А. Семенова говорилось о том, что сейчас наблюдается мо-

нотонное потепление, характеризующееся подъемом температуры на 0,3-0,7 °C ежегодно, при этом среднегодовые скачки температуры могут составлять 2 градуса. Для Западной Сибири это так же, или же наблюдается кака-я-то другая тенденция?

– Амплитуда колебаний годовых температур для Западной Сибири находится в диапазоне 2-3 °C и выше. С начала XXI века отмечается эффект замедления потепления и, пользуясь рядами данных инструментальных наблюдений, мы 10 лет назад говорили о появлении тенденции к похолоданию, особенно зимой, а в последние годы, напротив, можно говорить о росте среднегодовой температуры воздуха и ее экстремальных значениях на всей территории Западной Сибири. В последние

десятилетия (в период интенсивных климатических изменений) на наш регион, в силу его географического положения и особенностей ландшафта, больше, чем на европейскую часть страны, оказывает влияние меридиональный перенос воздушных масс: теплых с юга на север и холодных, наоборот, с севера на юг. По этой причине в городе Томске можно наблюдать различные экстремальные погодные явления: жару в апреле и снег в конце сентября.

– Насколько сейчас для Западной Сибири актуальна проблема погодного блокинга (длительной изнуряющей жары)? Почему так вообще происходит?

– В основе развития процесса блокирования лежит растущая в периоды потепления вихревая и

волновая активность тропосферы, проявляющаяся в увеличении как интенсивности блокирующего антициклона (блокинга), так и его продолжительности. С блокингами, как правило, связано такое явление, как волна жары/тепла – период времени, продолжительностью более 5 дней подряд, на протяжении которого средняя суточная температура как минимум на 5°С выше нормы для этих дней года. Например, такой процесс мы наблюдали у нас этим летом – за всю многолетнюю историю инструментальных наблюдений такая аномалия, как июньская жара 2023 года, в отдельных районах Томской области фиксировалась впервые. Сухой тропический воздух, пришедший из Казахстана, задержался в Западной Сибири из-за блокирующего западный перенос антициклона, к этому добавился радиационный нагрев земной поверхности и, соответственно, приземного слоя воздуха.

– А про сибирские зимы что можно сказать? Повлияет ли на нынешнюю зиму зарождающееся явление Эль-Ниньо?

– Если говорить об общемировых тенденциях, то Эль-Ниньо может усилить рост глобальной температуры в 2023 и 2024 годах. Что же касается Западной Сибири, то здесь это может проявиться следующим образом: зимой может выпасть аномальное количество осадков, а в другие сезоны года могут наблюдаться продолжительные волны тепла и засушливые периоды.

■ Беседовала Ольга Булгакова

■ НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ

Одним из важных событий XV Сибирского совещания и школы молодых ученых по климато-экологическому мониторингу, прошедших в ИМКЭС СО РАН, стал «круглый стол» на тему «РИТМ (Российские инновационные технологии мониторинга) углерода». На нем обсуждалась реализация блока «Углерод в наземных экосистемах: мониторинг» в рамках важнейшего инновационного проекта государственного значения «Единая национальная система мониторинга климатически-активных веществ», который утвержден постановлением Правительства в 2022 году.

Для реализации этого масштабного проекта ученым предстоит разработать национальную систему мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории Российской Федерации на основе интеграции данных наземных измерений, дистанционного зондирования, математического моделирования, создать систему учета данных по потокам парниковых га-

Обсудили РИТМ углерода

зов и бюджету углерода в наземных экосистемах.

В проекте принимают участие 22 научных организации, объединенные в Научно-образовательный центр мониторинга климатически-активных веществ «Углерод в наземных экосистемах: мониторинг». В 2022–2023 гг. участники консорциума разрабатывали единые методики исследований для организации единой сети мониторинга, которые в 2023 году были апробированы в полевых условиях.

Заседание «круглого стола» открыла руководитель проекта чл. корр. РАН Наталья Лукина. (Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН). Она прочитала лекцию, посвященную вопросам развития системы мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов в наземных экосистемах России, построенной на интеграции данных наземных измерений, дистанционного зондирования и математического моделирования. Еще одна лекция, связанная с реализацией проекта, была по-

священа методам оценки экосистемных потоков парниковых газов в климатических исследованиях, ее прочла Юлия Курбатова из Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (г. Москва).

В работе «круглого стола» было представлено более 20 докладов о результатах исследований потоков парниковых газов и запасов углерода в экосистемах разных регионов нашей страны.

Например, ведущий научный сотрудник ИМКЭС СО РАН Егор Дюкарев рассказал о мониторинге круговорота углерода в болотных экосистемах Западной Сибири на стационарах Плотниково (Томская область) и Мухрино (Ханты-Мансийский автономный округ). Полевая станция Мухрино расположена в тридцати километрах к юго-западу от Ханты-Мансийска, оснащена современным оборудованием, которое позволяет проводить круглогодичные, долгосрочные научные исследования.

– В центральной части болота расположен комплекс энергоо-

беспечивающей установки, которая включает в себя автономную ветро-солнечную электростанцию, панели, набор аккумуляторов с электронным управлением и ветрогенератор, что позволяет организовать автономную систему наблюдения круглый год, – сказал Егор Анатольевич.

Светлана Загирова, представляющая Институт биологии Коми научного центра УрО РАН (г. Сыктывкар), рассказала о результатах мониторинга потоков парниковых газов в лесных и болотных экосистемах на Европейском Северо-Востоке России. Николай Завалишин из Института физики атмосферы РАН (г. Москва) представил результаты моделирования современного круговорота углерода в тундровых и лесотундровых экосистемах арктической зоны России, а Дмитрий Хорошаев из Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН рассказал о результатах четвертьвековых наблюдений за эмиссией углекислого газа

из почв в различных экосистемах Московской области.

Доклад, представленный Анатолием Дюкаревым из ИМКЭС СО РАН, был посвящен исследованию углерода в фитогенном поле лесных экосистем. Ученый подчеркнул, что лесные экосистемы играют ведущую роль в углеродном балансе, но результаты исследований, полученные разными авторами, могут значительно отличаться из-за неоднородности этих экосистем.

В этих и других докладах были изложены результаты исследований, выполненных в рамках проекта ВИП ГЗ, обсуждались первоочередные задачи, стоящие перед консорциумом, и перспективы применения полученных данных в национальной политике, экологии, экономике и других отраслях.

■ Татьяна Кузнецова, студентка ФЖ ТГУ

■ СДЕЛАНО В РОССИИ

В Институте химии нефти СО РАН по заказу АО «Сибирский химический комбинат» разработаны кислотные нефтewытесняющие композиции для добычи вязких и высоковязких нефтей на месторождениях с терригенными коллекторами – самыми распространенными на территории Западной Сибири. Испытания новых составов показали, что их применение повышает эффективность добычи нефти на 20-40 процентов.

Нефтегазовыми коллекторами называют подземные хранилища углеводородов, похожие на губку. В основном нефть и газ залегают в терригенных (песчанники) и карбонатных (известняки и доломиты) коллекторах. Терригенных коллекторов в мире 60-70 %, а в Западной Сибири их большинство. При этом более половины хранящихся в них запасов нефти – трудноизвлекаемые.

– Работа с месторождениями на поздней стадии разработки с повышенной обводненностью и низкопроницаемыми коллекторами требует разработки и внедрения новых технологий. Это очень важно и для освоения недр северных регионов и Арктики, где необходимо уделять огромное внимание вопросам экологии и развивать методы «зеленой химии», – рассказывает Любовь Алтунина, зав. лабораторией коллоидной химии нефти.

Ранее научным коллективом под руководством профессора Л.К. Алтуниной были разработаны эффективные нефтewытесняющие композиции с применением глубоких эвтектических растворителей и поверхностно-ак-

Извлечь из терригенного коллектора



тивных веществ для карбонатных коллекторов, которые успешно прошли промышленные испытания в ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» и были рекомендованы к промышленному использованию.

Заказ на разработку подобных композиций для добычи вязких и высоковязких нефтей из терригенных коллекторов был получен два года назад после успешного участия ученых

в акселераторе Росатома. Итогом работы научного коллектива стали две кислотные композиции пролонгированного действия ГБК-Ф и ПБК-Ф. Они прошли успешные лабораторные испытания в сертифицированной лаборатории АО «Геологика» в Новосибирске.

Испытания показали, что использование ГБК-Ф на месторождениях с

вязкими и высоковязкими нефтями позволит повысить нефтewытеснение на 20-25 % за счет перераспределения фильтрационных потоков в нефтяных пластах и доотмыва остаточной нефти. Что же касается ПБК-Ф, то ее использование в низкопроницаемых коллекторах (где закачка в скважины воды и повышение проницаемости коллектора для увеличения уровня добычи крайне затруднительны), увеличит нефтедобычу от 20 до более чем 40 %. Первая композиция обладает низкотвердеющей жидкой товарной формой, вторая – твердой, что облегчает их транспортировку и использование в разных климатических условиях.

– В настоящее время в мире есть лишь несколько десятков лабораторных исследований, посвященных подобным композициями и технологиям, но образцов продукции, подобной нашей, доведенных до стадии промышленных испытаний, нет больше нигде, – говорит профессор Л.К. Алтунина.

Хорошие результаты показали изучение физико-химических характеристик новых композиций в ПермНИПИнефть – филиале ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг». В следующем году запланированы испытания на нескольких скважинах с терригенным коллектором в ООО «Лукойл-Пермь».

■ Фото предоставлено ИХН СО РАН

лические атомы выполняют двойную функцию: часть атомов движется в сторону подложки и формирует пленку, а другая часть в виде ионов возвращается обратно на мишень для поддержания разряда.

Пока новую технологию вакуумного магнетронного распыления можно применить лишь для тех материалов, которые имеют достаточно высокий коэффициент распыления, например, медь, серебро, золото, платина и др. Но ученые поставили перед собой цель расширить спектр материалов. Например, нужно найти способ поднять коэффициент распыления хрома, никеля.

Исследователи из лаборатории плазменных источников совместно с компанией «Прикладная электроника» – одним из российских лидеров в сфере разработки и производства систем электропитания для вакуумных напылительных установок, планируют в течение нескольких лет создать вакуумный магнетрон, снабженный специальным источником питания, который будет способен обеспечивать большие мощности. В будущем новый класс вакуумных магнетронных распылительных систем смог бы стать полноценным конкурентом или полностью заменить собой вакуумно-дуговые системы для создания широкого спектра различных функциональных, защитных и декоративных покрытий.

■ На фото (слева направо): Александр Черкасов, Максим Шандриков, Владимир Оскирко

Качественно, чисто и быстро



свои плюсы и минусы. Магнетронные распылительные системы обеспечивают качественные и однородные покрытия, но при этом скорость осаждения пленок недостаточно высока. В свою очередь, вакуумно-дуговой способ имеет высокую скорость осаждения, однако в объеме и на поверхности пленок присутствуют микрокапли, которые формируются в катодном пятне. Таким образом, про новый вакуумный режим можно сказать очень кратко: качественно, чисто и быстро.

– Для обычного магнетронного разряда используется рабочий газ, как правило, аргон, потому что он дешевый, инертный и достаточно тяжелый (то есть хорошо распыляет). Если давление газа снизится, то разряд погаснет. Но если обеспечить в разряде

высокую мощность, чтобы в разрядном промежутке было достаточное количество распрыснутых металлических атомов, то эти атомы начинают ионизоваться и необходимость в газовых ионах отпадает. Разряд переходит в режим самораспыления, говоря иначе, он теперь поддерживается только за счет собственных распрыснутых частиц мишени и может работать при любом уровне вакуума (рабочем давлении). Отсюда его название – вакуумный магнетрон, – поясняет М. Шандриков.

Устранение из процесса рабочего газа меняет физику разряда и свойства напыляемых покрытий. Если в обычном газовом режиме ионы газа отвечают за распыление мишени, а атомы мишени летят в сторону подложки, то в вакуумном режиме метал-

В ИСЭ СО РАН впервые в России реализовали вакуумное магнетронное распыление в непрерывном режиме. Исследователи предложили уникальную технологию, которая совмещает в себе главные достоинства действующих сейчас традиционных методов: высокую скорость осаждения пленок и отличное качество получаемых покрытий – чистоту и отсутствие дефектов. В течение нескольких лет в кооперации с компанией «Прикладная электроника» должен быть создан новый класс вакуумных магнетронных распылительных систем.

– Магнетронное осаждение и создание востребованных распылительных систем является одним из направлений деятельности нашего научного коллектива. Получению нового значимого результата предшествовала десятилетняя работа, в настоящее время в России нет других научных коллективов, которые бы занимались вакуумным (безгазовым) магнетронным распылением, – рассказывает Максим Шандриков, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории плазменных источников ИСЭ СО РАН.

В чем же заключается изюминка вакуумного режима магнетрона? Как пояснил Максим Валентинович, в настоящее время существует две наиболее распространенные технологии осаждения пленок – это магнетронные распылительные и вакуумно-дуговые системы. Каждая из них имеет

■ АФИША

Библиотека «Академическая» приглашает!

19 ноября в 11-00 «Как на Дедушкины именины...»: мастер-класс ко дню рождения Деда Мороза (6+)

22 ноября в 15-00 «Сирота казанская»: кино клуб «Волшебный фонарь» (12+)

23 ноября в 14-30 «Мы шагаем по планетам»: занятие в рамках познавательного проекта «Доктор занимательных наук» (при поддержке ТНЦ СО РАН) (6+)

26 ноября в 11-00 «Самой близкой и любимой»: час творчества ко Дню матери (6+)

30 ноября в 14-30 «О рыцарях, боярах и самураях»: занятие в рамках познавательного проекта «Доктор занимательных наук» (при поддержке ТНЦ СО РАН) (6+)

Продолжается творческий конкурс «Мой книжный календарь» (6+). Условия: t.me/acad_library_tomsk

Продолжается акция МИБС «Запишись в библиотеку, первоклассник!» (6+)

По средам с 19-00 заседает клуб авторской песни «Находка» (12+)

Виртуальная библиотека в Telegram: t.me/acad_library_tomsk

23 ноября «Незнайка и другие»: виртуальная викторина к 115-летию Николая Носова (12+)

30 ноября «Уши, лапы, хвост»: виртуальная выставка (12+)

В программе возможны изменения

Наш адрес **ул. Королева, 4**. Справки по тел. **49-22-11**



Дом ученых ждет гостей

17 ноября в 19:00 – Вернисаж выставки томского художника, уроженца Академгородка Андрея Гришкова. Вход свободный (12+)

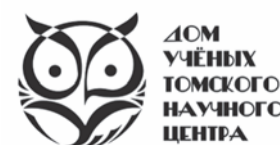
21 ноября в 19:00 – Концерт рок-группы «Предел прочности» в рамках проекта «Бесплатный музыкальный абонемент по вторникам». Вход свободный (12+)

24 ноября в 16:00 – Празднование Дня Матери, подготовленное совместно с Советом ветеранов Академгородка: концерт творческих коллективов. Вход свободный (6+)

28 ноября в 18:30 – Седьмая встреча научно-популярного проекта «Говорит и показывает ученый» с участием доктора технических наук Анатолия Мазного, заместителя директора ТНЦ СО РАН по научной работе, с лекцией «Жизнь и горение». Вход свободный (12+)

30 ноября в 19:00 – Показ спектакля «Маленького академического театра» Дома ученых «Цирк, да и не только» для участников международной конференции ИОА «Аэрозоли Сибири». Вход по пригласительным билетам (18+).

Наш адрес пр. Академический, 5. Справки по тел. 49-17-58, +7-913-110-33-21.



■ ПОРТРЕТ НА ФОНЕ

Третий год подряд в шорт-лист Всероссийской премии «За верность науке» входит наш коллега – старший научный сотрудник лаборатории прогнозирования состояния атмосферы ИОА СО РАН, доцент кафедры физической и вычислительной механики ТГУ Денис Касымов. С одним из лучших популяризаторов науки в России мы беседуем сегодня.

– Денис Петрович, как вы сами пришли в науку?

– Не могу сказать про себя, что захотел быть ученым еще в детстве. В моей семье не было никого, кто связан с наукой и вдохновил бы меня своим примером. Благодаря учителям, в старших классах возник интерес к математике. Я поступил на мехмат ТГУ, выбрав такое направление, как механика, потому что мне хотелось решать конкретные практические, а не абстрактные задачи. На третьем курсе познакомился со своим наставником – профессором Анатолием Михайловичем Гришиным, который читал у нас курс «Моделирование и прогноз катастроф» (один из разделов этого курса был посвящен лесным пожарам – основной теме моей будущей научной деятельности). Конечно же, зацепило то, насколько это мощный и увлеченный исследователь! Не менее важным было ощущение того, что ученые, занимающиеся этой темой, делают что-то полезное для общества.

– Чем вы занимаетесь как ученые?

– Мы вместе с коллегами исследуем лесные пожары, в чем нам помогают знания из области математики, механи-

Показать всю красоту науки



ки, физики, оптики, а также эксперименты. Мы пытаемся ответить на вопросы, можно ли предугадать сценарий горения, каким именно способом возник пожар и к каким последствиям он может привести? Одно из направлений наших исследований связано с определением сектора возникновения пожара по определенным газам, это необходимо в ситуации, когда мы не можем увидеть место возникновения пожара, а определение сектора его возникновения позволит увеличить оперативность прогнозов. Другое направление связано с «пятнистыми пожарами», полученные в рамках него результаты будут полезны и различным службам, и частным домовладельцам. С помощью экспериментальной установки «Огненный дракон», которая генерирует потоки горящих и тлеющих частиц, мы моделируем ситуации поведения различных строи-

тельных материалов и конструкций при возникновении пожаров разного типа.

– Когда и как началась ваша деятельность в качестве популяризатора науки?

– В 2017 году я записался на тренинги «Школы нескучного доклада», проходившие в ТГУ. Хотя к тому моменту я уже много раз выступал на конференциях, в том числе и на нескольких зарубежных. Оказавшись там, я понял, как улучшить качество подачи своего материала и как интереснее его преподнести. Мою тему – лесные пожары – можно увлекательно преподнести широкой аудитории. Сейчас могу сказать с уверенностью: нет таких направлений, даже самых сложных фундаментальных, про которые нельзя интересно рассказать! В 2018 году я посетил городской Science Slam в качестве зрителя, а уже через год стал его участником и одним из побе-

дителей. Сегодня это один из успешных научно-популярных проектов в России, томская школа слэмеров очень хорошо готовит к выступлениям, помогает найти оригинальные ассоциации и аналогии для представления своих научных результатов. Считаю, что это отличная возможность взглянуть на науку с другой стороны, при этом не превращаясь в стендап.

– Вы то проводите экскурсию для школьников, то организуете вместе с коллегами Science Slam в Петропавловске-Камчатском, то читаете лекцию студентам. Как же вы все это успеваете?

– О, проблема 24 часов стоит очень остро! Я очень ценю свое время и планирую его заранее. В моей преподавательской деятельности очень помогает опыт популяризатора. Конечно, еще есть научная работа, административная – руководство учебной лабораторией. Все, что хочу, не успеваю, но всегда стремлюсь отозваться на мероприятия, связанные с популяризацией классных ученых, которые своим примером могут показать, как интересно заниматься наукой. Если сегодня спросить школьников, каких они знают ученых, то, скорее всего, современных российских исследователей среди них не будет, в лучшем случае пару фамилий. Хочется, чтобы эта ситуация изменилась.

– Сегодня проводится много различных научно-популярных мероприятий, выпускается огромное разнообразие соответствующего

контента. А что все-таки нужно, чтобы заинтересовать именно молодежную аудиторию?

– Нужно хорошо понимать, что молодежь мыслит другими категориями, имеет своих кумиров, среди которых много блогеров. Поэтому популяризаторам важно учитывать эти вещи, не бояться их, пробовать новые форматы. Например, после участия в научно-популярном шоу «Отнаучим» мои студенты-первокурсники на первом занятии приветствовали меня: «Здравствуйте, Дракон Петрович!» Значит, посмотрели, значит, запомнили! Безусловно, традиционные форматы – лектории, беседы – тоже нужны, но это всегда должен быть разговор на равных. Например, рассказать школьникам, что я так же, как и некоторые из них, боялся геометрии, но все меняет мотивация: человек способен добиться очень многого!

– Как вы считаете, наука – это модно сегодня?

– Наука – это модно, разнообразно и увлекательно. Другой вопрос, всем ли так кажется? Поэтому нужно показать всю красоту науки. Благо сегодня для этого есть очень много доступных средств: взять всем известный конкурс видеороликов и фотографий «Снимай науку», Всероссийский фестиваль Наука 0+ и многое другое!

■ **Беседовала Ольга Булгакова
Фото Игоря Александрова**

■ АКАДЕМГОРОДОК

После тендеров, проведенных администрацией Советского района города Томска, отремонтирована часть внутриквартальных проездов в жилой зоне Академгородка – подъездные пути к поликлинике и отделению почтовой связи.

Работы ведутся в рамках реализации «дорожной карты» по ремонту основных автодорог и внутриквартальных проездов на территории Академгородка, принятой в конце 2022 года Межведомственным координационным советом по развитию Академгородка под руководством губернатора Томской области Владимира Мазура. Основные мероприятия по капитальному ремонту восьми объектов – магистральных автодорог и внутриквартальных проездов – запланированы на 2024 год, однако губернатор поддержал предложение ТНЦ СО РАН привести в порядок один из объектов уже в этом году, – пояснил Игорь Соколовский, замдиректора ТНЦ СО РАН по перспективному развитию.

Ремонт дорог: начало положено



Кроме того, в рамках давнего социального партнерства Томского научного центра СО РАН и Территориальной профсоюзной организации Профсоюза работников РАН с Газпромбанком произведен ямочный ремонт асфальтобетонного покрытия у многоквартирного дома по пр. Академическому, 5/1, где расположен филиал Газпромбанка в Академгородке, управляющая компания и Совет ветеранов микрорайона.

Второе заседание Межведомственного координационного совета по развитию Академгородка запланировано на 27 ноября. О решениях, которые будут приняты на нем, «Академический проспект» расскажет в следующем выпуске.

■ **Фото Петра Каминского**

«АКАДЕМИЧЕСКИЙ ПРОСПЕКТ» 12+

Учредитель – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Томский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук. Распространяется бесплатно. Тираж 1100 экз. Адрес издателя – г. Томск, 634055, пр. Академический, 10/4. Адрес редакции – г. Томск, 634055, пр. Академический, 10/4. Тел. 8 (3822) 492-344.

Адрес типографии – ООО «Интегральный переплет», Томская обл., г. Томск, 634009, ул. Водяная, д. 78 стр. 3 офис 1

Свидетельство о регистрации ПИ № ТУ70-00339 выдано 20 июня 2014 года Управлением Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций по Томской области.

Время подписания в печать по графику – 16.00 фактическое – 16.00 Дата выхода в свет 17 нояб. 2023 г
Главный редактор: О.В. Булгакова
Ответственный секретарь: П.П. Каминский
Фото в номере: В.П. Зернова
Дизайн и верстка: К.С. Горбачевский
Корректор: М.П. Урядова

ISSN 2500-0160



1 6 0 0 1



9 772500 016003