

## Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

**М**ы провожаем уходящий год. Каким он был? Он был разным – сложным и напряженным, неординарным и необычным, но самое главное – это год кардинальных перемен для науки. Утратив многие зарубежные связи, томские ученые начали активно искать промышленных партнеров в России и развивать ранее сложившиеся контакты на

Востоке. Перед нами была поставлена задача – обеспечить технологическую независимость страны, и первые успехи в этом направлении уже есть. Новые вызовы – это всегда новые возможности для развития и роста! Наши научные школы вновь и вновь подтверждали свой высокий авторитет, выполняя передовые исследовательские проекты и создавая востребованные рынком

технологии, неизменно радовала своими успехами наша смена – молодые ученые.

В уходящем году Томский научный центр СО РАН сосредоточился и на самых насущных для нашего сообщества вопросах – на развитии инфраструктуры Академгородка. Промежуточным итогом этой работы стало первое заседание Межведомственного координационного

совета по развитию Академгородка, на котором были утверждены первые дорожные карты перспективного развития территории. Работа продолжается, и в будущем Академгородок не на словах, а на деле станет лучшим местом для проживания и работы в Томске.

Сердечно поздравляю вас с Новым годом и Рождеством! Хочется пожелать, чтобы наступающий

2023 год подарил нам перемены к лучшему, принес с собой только добрые новости, успехи во всех начинаниях и положительные эмоции! Искренне желаю вам и вашим близким крепкого здоровья, счастья и благополучия!

■ Директор ТНЦ СО РАН  
**Алексей Марков**



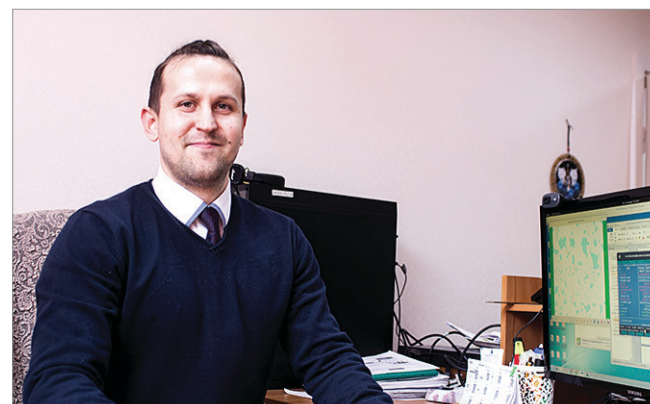
**Люди  
важнее денег**

**СТР. 2**



**Сделано  
в ТНЦ СО РАН**

**СТР. 3**



**Кручу,  
верчу...**

**СТР. 5**

## ■ ТЕРРИТОРИЯ НАУКИ

Губернатор Томской области Владимир Мазур 2 декабря провел первое заседание Межведомственного координационного совета по развитию Академгородка. В Конгресс-центре «Рубин» собрались заместители губернатора и начальники профильных департаментов облминистрации, глава города Томска, директора институтов, представители ТВЗ, депутатского корпуса и научной общественности. В повестке значилось утверждение первых пяти дорожных карт, разработать которые глава региона поручил летом.



Решение сформировать на базе ТНЦ СО РАН Межведомственный координационный совет по развитию Академгородка было принято 15 июля 2022 года во время первого рабочего визита нового главы региона в Академгородок

Открывая заседание, губернатор рассказал членам совета о недавней встрече с новым президентом Российской академии наук Геннадием Красниковым, на которой речь шла, в том числе, о хроническом недофинансировании инфраструктурных объектов Томского научного центра СО РАН:

– Мы считаем, что в ходе реформирования РАН выпало очень важное звено – инфраструктура научных центров, поддержание ее в должном состоянии и развитие. В результате страдают и научные работники, и жители, – сказал Владимир Владимирович. – Это наш город, наша территория, здесь живут и работают наши люди, поэтому мы приняли решение принять на баланс области и города инфраструктурные объекты ТНЦ СО РАН. Да, для регионального и муниципального бюджетов новая собственность означает новые расходы, но люди, качество их жизни – важнее денег.

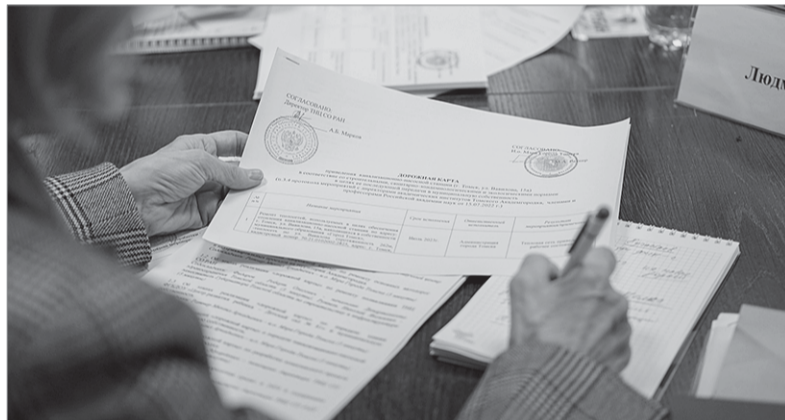
### Эх, дороги...

О результатах разработки дорожных карт по развитию инфраструктуры Академгородка доложил заместитель председателя совета Алексей Марков, директор ТНЦ СО РАН, – это планы по ремонту основных автодорог и внутриквартальных проездов на территории Академгородка, по ремонту поликлиники, передаче городу здания 81-го детского сада и канализационно-насосной станции на ул. Вавилова, а также по разработке комплексного проекта застройки жилой зоны Академгородка.

– В процессе работы произошло то, что чиновники и ученые заговорили на одном языке. В итоге, все дорожные карты были не только подготовлены, но и согласованы всеми сторонами, – отметил Алексей Борисович.

Об этапах реализации этих дорожных карт в качестве содокладчиков рассказали исполняющий обязанности мэра города Томска Михаил Ратнер, заместитель губернатора по строительству и инфраструктуре Николай Руппель, начальник департамента здравоохранения Томской области Роберт Фидаров и Игорь Соколовский, помощник директора ТНЦ СО РАН по перспективному развитию.

# Владимир Мазур: «Люди важнее денег»



Что касается ремонта улично-дорожной сети Академгородка, то на 2023 год запланирована разработка проектно-сметной документации, а полномасштабный ремонт дорог начнется в 2024 году. Тем не менее директор ТНЦ СО РАН попросил губернатора изыскать средства для того, чтобы часть дорог были отремонтированы уже в следующем году.

– Готовьте расчеты и начинайте ремонт первых участков уже в новом году. Обсудите с жителями, с каких дорог начать – с самых интенсивных, самых плачевных или тех, что ведут к социальным учреждениям, – поручил Владимир Мазур исполняющему обязанности мэра Томска Михаилу Ратнеру и Николаю Руппелю, заместителю губернатора по строительству и инфраструктуре.

### Комфортная городская среда

Второй важный вопрос – ремонт поликлиники. На ближайшие два года запланирован текущий ремонт медучреждения (ремонт входной группы, замена окон, покраска стен и т.д.) Также в будущем году будет готова проектно-сметная документация на капитальный ремонт объекта, но начнется он позже. Поскольку поликлиника ТНЦ СО РАН обслуживает свыше двадцати тысяч человек, закрыть ее на капитальный ремонт можно не раньше 2025 года,

когда будет сдана поликлиника в соседних Зеленых горках.

Члены межведомственного совета обсудили и дорожные карты по передаче в муниципальную собственность здания «Центра развития ребенка – Детского сада № 81», помещение которого сейчас арендует предприниматель под частный детский сад «Медвежонок» (согласие мэрии принять детский сад уже получено, в процессе – получение согласия Минобрнауки России на передачу имущества), и канализационной насосной станции, которая обслуживает четверть населения Академгородка и Академический лицей.

Согласно этой дорожной карте, канализационную насосную станцию необходимо прежде всего привести в нормативное состояние. В 2023 году мэрия займется ее подключением к отоплению, для чего потребуются отремонтировать первые 262 метра тепловых сетей, «Томскводоканал» выполнит программу экологического контроля, а ТНЦ СО РАН завершит ремонт здания КНС.

Пятая дорожная карта касалась планов возведения на земельном участке напротив Конгресс-центра «Рубин» нового квартала среднеэтажной жилой застройки с развитой социальной инфраструктурой для ученых и преподавателей томских вузов. В 2022 году проект застройки был представлен и по-



лучил одобрение на заседании проектной группы «Томск – город-университет» и на Консорциуме томских вузов и научных организаций. В ближайшее время будет организован конкурс по разработке концепции застройки территории. Итоги этого конкурса будут обсуждаться публично, а ТНЦ СО РАН оставляет за собой возможность контролировать застройщика.

Директор ТНЦ СО РАН также обратился к губернатору с просьбой дать поручение о разработке проекта еще одной дорожной карты – по строительству пришкольного стадиона, а Игорь Соколовский – включить Кедровую аллею и площадь им. В.Е. Зуева в перечень общественных территорий, выставленных на голосование граждан и планируемых к благоустройству в 2024 году в рамках реализации федерального проекта «Формирование комфортной городской среды».

### Это только начало

В ходе заседания губернатор Владимир Мазур рассказал о продолжении работы по закреплению законодательным уровнем нового правового статуса для Академгородка – «территории с высокой концентрацией научно-технологического потенциала». Такой статус станет эффективным инструментом для развития инфраструктуры научно-технологической деятельности и

позволит усовершенствовать порядок формирования муниципальных бюджетов.

По итогам Межведомственного координационного совета были назначены ответственные за реализацию дорожных карт и отданы соответствующие поручения. Вопросы, требующие межведомственного согласования, будут решаться на последующих заседаниях совета.

В своей дальнейшей работе совет учтет и предложения граждан – сотрудников академических институтов и жителей Академгородка, которые были собраны осенью. Всего в Томский научный центр СО РАН поступило свыше двух десятков обращений, охватывающих широкий спектр проблем Академгородка. Кроме наболевшего ремонта дорог и проездов, это благоустройство лесопарковых зон и общественных пространств, уличное освещение и обслуживание придомовых территорий, улучшение транспортной доступности Академгородка и обеспечение поликлиники узкими специалистами, а также целый ряд конкретных пожеланий и предложений. Большинство из этих задач будут решаться в рабочем порядке, какие-то придется выносить на Межведомственный координационный совет, а это значит, что впереди его ожидает напряженная работа.

■ Подготовил Петр Каминский

## ■ СДЕЛАНО В ТНЦ СО РАН

Коллектив ученых лаборатории новых металлургических процессов Томского научного центра СО РАН под руководством Константина Болгару получил доступный способ производства дорогостоящего сиалона. Этот стойкий и огнеупорный материал для нужд промышленности предложено производить из такого дешевого сырья, как отходы производства ферросплавов. Полученные результаты представлены в высокорейтинговом журнале *Ceramics International*.

## Дорогостоящий сиалон из отходов



В среднем цена одного килограмма сиалона сейчас составляет несколько десятков тысяч рублей. Высокая стоимость этого материала обусловле-

на дороговизной сырья и сложностью технологий его получения. Но даже это не влияет на его востребованность в мире. Исследователи из ТНЦ СО РАН предлагают новый

подход, позволяющий снизить стоимость сиалона в несколько раз. Добиться этого можно за счет использования дешевого сырья и применения энергоэффективного

способа получения. Кратко суть технологии можно описать так: сначала проазотировали в режиме горения, потом очистили от лишнего!

– Прежде всего, в качестве сырья выступают недорогие отходы производства ферросплавов, которые содержат железо и нитридообразующие элементы, необходимые для получения сиалона, – рассказывает младший научный сотрудник Антон Репер. – Затем выполняется реакция СВС-синтеза (самораспространяющегося высокотемпературного синтеза), который является одним из самых энергоэффективных и экономически выгодных способов получения различных материалов. Для ее проведения был выполнен ряд работ, включающий в себя тщательную подготовку сырья и подбор оптимальных условий синтеза.

Для того чтобы найти их понадобилось сотни экспериментов, ведь при подготовке такой реакции не-

обходимо учесть множество параметров – давление, температуру, диаметр, структуру сырья и многое другое.

– Сложность еще заключалась и в том, что процесс СВС невозможно контролировать из-за его скорости: продолжительность такой химической реакции горения составляет всего лишь несколько секунд, – поясняет Константин Болгару, зав. лабораторией новых металлургических процессов ТНЦ СО РАН. – После завершения СВС-синтеза необходимо очистить «отмытый» получившийся материал от побочного продукта – примесей железа. В результате получается ценный дорогостоящий продукт – чистый наноразмерный порошок.

Перспективную тему ученые планируют развивать по двум направлениям: совершенствовать технологию и увеличивать объемы получаемого материала для его дальнейшего промышленного внедрения, а также вести фундаментальные исследования по внедрению различных добавок, в том числе редкоземельных элементов, в структуру сиалона, что позволит получать материалы с новыми свойствами.

## ■ ПУЧКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В Институте сильноточной электроники СО РАН под руководством главного научного сотрудника лаборатории плазменной эмиссионной электроники Юрия Иванова успешно реализован трехгодичный грант РНФ (проект № 19-19-00183). Результатом этих работ явилось создание перспективного электронно-плазменного метода формирования борсодержащих покрытий и слоев материалов, которые могут применяться в аэрокосмическом двигателестроении и атомной энергетике. Ученым удалось приручить капризный бор, добившись стабильно высоких характеристик прочности и износостойкости полученных образцов.

## Как приручить капризный бор?



– Бор – очень полезный, но довольно капризный и хитрый химический элемент, – рассказывает Юрий Федорович. Насыщение поверхности нержавеющей стали бором позволяет использовать их в атомной энергетике: они поглощают нейтроны, тормозят ядерную реакцию. Одно из перспективных применений таких материалов – производство контейнеров для хранения отходов атомных производств. Максимальная концентрация бора в используемых в настоящее время сталях не превышает 1,8 весовых процента, что обусловлено низкой пластичностью материала, легированного бором.

Коллектив лаборатории уже более 20 лет занимается разработкой оборудования и технологий комплексной модификации поверхности материалов с помощью плазменных методов. Благодаря накопленному опыту стало возможным взяться за интересную, но очень сложную задачу, связанную с формированием борсодержащих материалов. Исследователи решили работать не со всем объемом стальной, как это делается обычно, а лишь

с 10-30 микронами их поверхностного слоя, которые предстояло превратить в суперборнон, неуязвимую ни для высоких и низких температур, ни для трения и износа!

Итогом трех лет работы стало создание методов насыщения поверхностей нержавеющей стали бором и напыления на их поверхности пленок из боридов тугоплавких металлов (температура плавления которых достигает 3 тысяч градусов °C). Ученым удалось получить несколько типов подобных покрытий, перспективных для использования в космической отрасли, атомной энергетике, для производства высокопрочных подшипников. Все работы проводились на комплексе созданного в ИСЭ СО РАН электрофизического оборудования «УНИКУМ», который входит в перечень объектов современной научно-технологической инфраструктуры России. Сейчас научный коллектив может предложить промышленности методы формирования таких уникальных покрытий. Разработаны режимы, с помощью которых оператор установок сможет прогнозиру-

емо получать необходимую толщину и элементный состав слоев и покрытий.

В состав исполнителей гранта, кроме руководителя проекта Юрия Иванова, входят: научные сотрудники Ольга Крысина, Владимир Шугуров, Антон Тересов и Мария Петюкевич, младшие научные сотрудники Елизавета Петрикова, Никита Проккопенко, Олег Толкачев и аспирант Иван Ажажа. В этом году ученые получили возможность продлить грант, теперь на два года. Объектом исследований станут высокоэнтропийные сплавы, или ВЭСы, а целью номер один – разработка физических основ технологий модификации их поверхности электронно-ионно-плазменными методами. Это позволит получить борсодержащие нанокристаллические слои в сплаве, а также покрытия на основе боридов тугоплавких металлов.

Как пояснил Юрий Иванов, высокоэнтропийным называется сплав, в составе кристаллической решетки которого смогли «ужиться вместе» и стать «добрыми соседями» не менее 5 разных химических элементов в

равном (эквивалентном) количестве. Высокоэнтропийные сплавы, находясь преимущественно в однофазном состоянии, характеризуются уникальными свойствами, делающими их перспективными для применения в условиях экстремально высоких (аэрокосмическая техника) и низких (Арктика) температур, замечательной износостойкостью, химической и коррозионной стойкостью, способностью сочетать одновременно высокую твердость и высокую пластичность.

Опираясь на ионно-плазменные технологии, научный коллектив из ИСЭ СО РАН разработал метод формирования высокоэнтропийных сплавов в виде пленок и покрытий, используя несколько металлических катодов, каждый из которых выполнен из одного-двух требуемых в составе элементов. Это позволяет управляемо изменять концентрационный и элементный состав получаемых высокоэнтропийных сплавов. В настоящее время коллектив исполнителей гранта разрабатывает метод, позволяющий внедрить в состав высокоэнтропийного

сплава атомы бора. Одним из вариантов такого метода является формирование покрытия в виде слоеного пирога, состоящего из пленок высокоэнтропийного сплава, бора и тугоплавкого металла.

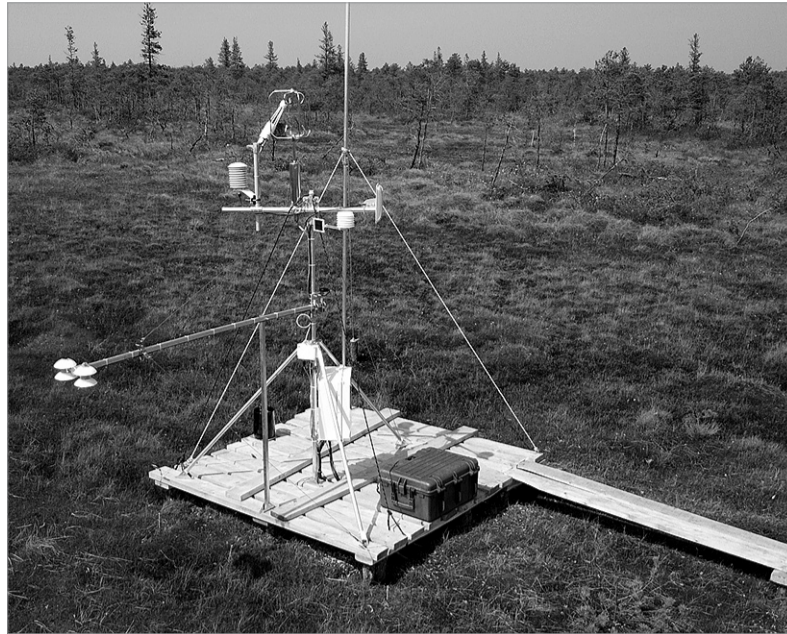
Затем вместо духового шкафа изделие отправляется на переплавку этих слоев электронным пучком в установку «СОЛО» (она входит в состав комплекса «УНИКУМ»). В результате получается материал, твердость и износостойкость которого многократно превышают соответствующие характеристики высокоэнтропийного сплава, не имеющего в своем составе атомов бора. В перспективе в ходе реализации гранта ученые планируют создать метод насыщения высокоэнтропийных сплавов атомами бора совместно с атомами азота. В результате образования нитридов бора исследователи планируют получить материал, по многим параметрам превосходящий алмаз, что позволит использовать его для высокопродуктивной обработки стали в таких отраслях промышленности, как тяжелое машиностроение, автомобилестроение, добывающая промышленность.

Параллельно с грантом РНФ тематика, связанная с высокоэнтропийными сплавами, получила поддержку в рамках выполнения гранта «In situ метод синхротронных исследований микроструктур функциональных структур с уникальными параметрами и свойствами, созданных пучково-плазменной инженерией поверхности». Используя синхротронное излучение, участники проекта будут изучать процесс формирования высокоэнтропийных сплавов в реальном времени, т.е. в ходе осаждения атомов на подложку и выстраивания кристаллической решетки.

■ Ольга Булгакова

## ■ ГОЛУБАЯ ПЛАНЕТА

Два томских академических института вошли в состав Научно-образовательного центра мониторинга климатически активных веществ «Углерод в экосистемах: мониторинг», который создан в рамках Федеральной научно-технической программы в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений на 2021–2030 годы: это Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН и Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН.



# Создать единую сеть наблюдений

Научно-образовательный центр объединил 21 учреждение науки и высшего образования, имеющих существенный задел в области изучения динамики углерода в наземных экосистемах. Его общий бюджет составляет более 4 миллиардов рублей, а главная задача заключается в том, чтобы объединить компетенции и инфраструктуру всех задействованных организаций в единое целое, создать эффективную сеть наблюдений за углеродным балансом в разных экосистемах и регионах России.

## Леса и болота как поглотители углекислого газа

ИМКЭС СО РАН в рамках нового НОЦ приступил к работе по двум направлениям. Это создание, во-первых, сети данных мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов в наземных экосистемах России; во-вторых, – единой информационно-аналитической системы для сбора, хранения, обработки и анализа полученных данных. Ученые сосредоточились на изучении

двух типов наземных экосистем – болотных и лесных.

– Территория России богата различными экосистемами, и роль наземных экосистем в регулировании углеродного баланса и климата Земли сложно переоценить. Однако до сих пор в нашей стране отсутствует национальная система мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов в экосистемах суши, – рассказывает Евгения Головацкая, директор ИМКЭС СО РАН. – Динамика содержания климатически активных (парниковых) газов в атмосфере является одной из наиболее актуальных проблем мировой экологии, экономики, политики, поскольку наблюдается постоянный рост их концентрации в атмосфере, который в основном связывают с антропогенной деятельностью.

При этом, как подчеркивает Евгения Александровна, при глобальных оценках выбросов и поглощения углекислого газа разными странами, в том числе и Россией, в рамках Киотского протокола или Парижского соглашения такие мощные поглотители углерода, как



естественные природные экосистемы (леса и болота), не учитываются. Одна из задач масштабного проекта – доказать, что наша страна является не только источником парниковых газов, но и активным их поглотителем, запасая углерод в виде растений и торфа.

Перед российскими учеными поставлена интересная и сложная задача – создать эффективно работающую согласно мировым стандартам систему непрерывного мониторинга парниковых газов, показать место России в мировых циклах углерода и климата, а также определить роль региональных экосистем в глобальных процессах

В пользу этого свидетельствуют данные, уже полученные ранее организациями-участниками НОЦ. Западная Сибирь является уникальной территорией, ведь расположенные здесь естественные болота, занимающие более трети всей ее площади, бореальные леса, считаются активными поглотителями углекислого газа.

Непрерывный мониторинг пулов углекислого газа необходим не только для решения этой государственно-значимой задачи, он становится фундаментом для построения прогнозов, имеющих большое значение для моделирования климатических, экологических и экономических процессов. Участие в проекте позволит ИМКЭС СО РАН расширить сеть уже действующих пунктов измерения углеродного баланса в Томской области, как на болотах, так и в лесных массивах.

## Оценить баланс парниковых газов

Ученые ИОА СО РАН планируют создать на территории Томской об-

ласти две измерительные площадки по определению потоков углекислого газа и метана из почв в основных типах экосистем региона и запустить их в мониторинговый режим. Подробнее об этих технических и научных задачах рассказывает заведующий лабораторией климатологии атмосферного состава профессор Борис Белан:

– По данным шести высотных мачт, оснащенных в рамках Межправительственного российско-японского соглашения, нам предстоит провести оценки потоков парниковых газов в приземном слое воздуха в разных природных зонах Западной Сибири. В рамках того же соглашения мы продолжаем измерения вертикального распределения парниковых газов над югом территории Западной Сибири, начатые в 1997 году, с целью пополнения накопленного уникального ряда (он имеет только два аналога в мире – в США и Бразилии). В обсерватории «Фоновая» будет создан пост мониторинга изотопного углерода в составе углекислого газа и метана. На основании данных измерений будет исследовано соотношение вкладов антропогенного и природного источников в общий баланс парниковых газов.

По словам Бориса Денисовича, полученные данные станут основой для принятия решений по устойчивому управлению лесами, сельскохозяйственными и болотными экосистемами в условиях глобальных изменений климата; также они необходимы для обоснования позиции и достоверности данных по пулам углерода и потокам парниковых газов в наземных экосистемах России на международных переговорах.

В рамках этой масштабной работы Минобрнауки России профинансировало создание новых молодежных лабораторий в нескольких научных организациях. В ИОА СО РАН уже приступила к работе лаборатория мониторинга парниковых газов под руководством Сергея Садовникова, а в ИМКЭС СО РАН создана молодежная лаборатория мониторинга углеродного баланса в наземных экосистемах под руководством Ивана Керчева.

## ■ ЮБИЛЕЙ

В ряд знаменательных дат 2022 года вписана еще одна – 35 лет научному журналу «Оптика атмосферы и океана», основанному Постановлением Президиума Академии наук СССР № 859 от 15 сентября 1987 г.

Накопленные знания, опыт экспериментов и новые для того времени технические возможности требовали печатной трибуны. Прорваться в центральные научные журналы специалистам из Томска было крайне сложно. Организатор и первый директор ИОА СО РАН, основатель Академгородка академик Владимир Зуев это прекрасно понимал и приложил максимум усилий, чтобы в Томске появился свой журнал. Владимир Евсеевич занял пост главного редактора и статьей «Оптика атмосферы. Итоги и перспективы» открыл самый первый номер, вышедший в январе 1988 года. В этой статье академик изложил основные вопросы, которые на тот момент планировалось обсуждать на страницах журнала.

Юбилей журнала имеет большое значение не только для Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО

# Для ученых всего мира



■ На фото: редакция журнала в 2009 году

РАН, Томского научного центра СО РАН, но и для ученых всего мира, ведущих исследования, связанные с оптикой атмосферы и океана, экологией и климатом Земли. Уникальность журнала в его тематике, авторах и читателях! Издание широко

известно в вузах, академических центрах и библиотеках нашей страны, дальнего и ближнего зарубежья, включено Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации в Перечень рецензиру-

емых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

В 1989 году вышла в свет версия журнала на английском языке

ке. Это стало возможным благодаря актуальности публикаций и высокому авторитету академика В.Е. Зуева в Американском оптическом обществе (OSA) и Американском Институте физики (AIP), усилиям редактора английской версии журнала Пауля Шипника и заместителя директора института доктора физ.-мат. наук Владимира Белова. Английская версия журнала издавалась в полном объеме в институте и распространялась за рубежом через AIP до 2008 года. С 2009 года английская версия журнала *Atmospheric and Oceanic Optics* выпускается компанией *Pleiades Publishing Inc.* и распространяется компанией *Springer*.

Свой 35-й юбилей журнал встречает в новом качестве. Существенно расширилась его тематика, добавились специальности ВАК: оптика, атомная и молекулярная физика, лазерная физика; науки об атмосфере и климате; оптические и оптико-электронные приборы и комплексы. Рейтинг журнала в *Scopus* поднялся до Q2, возрос индекс Хирша.

■ Татьяна Дымокурова

## РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОНД

Российский научный фонд подвел итоги конкурса проектов малых отдельных групп. В числе победителей Линар Ахметшин, младший научный сотрудник лаборатории нелинейной механики метаматериалов и многоуровневых систем Института физики прочности и материаловедения СО РАН, известный томский слэмер. Молодой ученый, которому совсем скоро предстоит защитить кандидатскую диссертацию, посвятит свое исследование изучению свойств двухмерных структур перспективных метаматериалов.



# Вселенная метаматериалов: почему бы не скрутить?

Линар Ахметшин: «Участие в проекте *Science Slam* очень помогло мне в моей научной работе: понять ее значимость, структурировать материал, научиться представлять результаты своих исследований перед разной аудиторией».

— Когда на своих выступлениях в рамках российского научно-популярного проекта *Science Slam* я рассказываю о метаматериалах, то всегда демонстрирую образец, куб размером 7 на 7 сантиметров, который издали кажется просто белым, а при его приближении к зрителям становится видна его структура – 4 связки и кольцо (ее еще называют тетрахиральной). Если взять его в руки, то поразит его легкость: такой образец весит менее 50 граммов! – рассказывает Линар Ришатович.

Вот так можно соприкоснуться с Вселенной метаматериалов – особого класса искусственно созданных материалов, свойства которых

зависят не от химического состава, а от специально организованной уникальной структуры. Существует целый ряд видов метаматериалов, они востребованы в самых разных сферах – от оборонной промышленности и новых строительных технологий до медицинских и инженерных приложений. Главные их преимущества – легкость, сверхпрочность и сверхпластичность, Линар Ахметшин убежден, что бу-

дущее материаловедения – за этим классом материалов!

С помощью методов численного математического моделирования создаются структуры метаматериалов, обладающие заданными свойствами для определенных условий эксплуатации.

– Чтобы перейти к испытаниям образцов, нужно очень ответственно подойти к математической модели, ведь она – основа будущего

эксперимента, это также позволяет сэкономить деньги и время, затрачиваемые на изготовление и испытания. Благодаря математическому моделированию удается предложить оптимальные структуры метаматериалов, контролировать их свойства. Один из способов это осуществить – менять способ соединения ячеек.

Следует отметить, что коллектив томских ученых под руководством Игоря Смолина, в составе которого и работает молодой исследователь, одним из первых в России начал работы по изучению поведения и свойств метаматериалов в процессе их скручивания, а они весьма и весьма интересны! Всем известно, что когда мы сжимаем обычный материал, то он расширяется в продольном направлении. Некоторые структуры метаматериалов ведут себя совсем иначе. Удалось установить, что одно из уникальных свойств тетрахиральной структуры – это скручиваться и сжиматься в поперечном направ-

лении при сжатии образца. В ходе реализации гранта молодой ученый предложит оптимальные параметры для создания метаматериалов с улучшенными механическими и физическими свойствами. Первые образцы таких структур уже были напечатаны на 3D-принтере и планируются, в начале 2023 года пройдут их первые испытания.

■ Фото Алексея Вшивкова

## Поддержан 21 проект

Российский научный фонд подвел итоги конкурса проектов малых отдельных научных групп 2022 года. В числе 2017 проектов, отобранных экспертным советом фонда, – 21 проект научных групп институтов Томского научного центра СО РАН. Согласно условиям конкурса, задача, которая стоит перед учеными, – развить новую для себя исследовательскую тематику.

Больше всего проектов получили поддержку в Институте физики прочности и материаловедения СО РАН – 9 проектов. В Институте оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН было поддержано 5 проектов, в Институте сильноточной электроники СО РАН – 4 проекта, в Институте мониторинга климатических и экологических систем СО РАН – три.

Гранты объемом до полутора миллионов рублей ежегодно выделяются на выполнение фундаментальных и поисковых научных исследований в 2023 – 2024 годах с последующим возможным продлением на один или два года. Общее число членов научного коллектива вместе с руководителем проекта – от двух до четырех человек.

Среди томских университетов лидером по количеству поддержанных проектов стал ТПУ – 23. У ученых ТПУ поддержано 19 проектов, по четыре – у ученых ТУСУР, СибГМУ и ТГПУ. В Томском НИМЦ – 7 проектов-победителей.

## НЕДРА

# Полезные свойства гуминовых кислот

Коллектив лаборатории реологии нефти Института химии нефти СО РАН под руководством Натальи Юдиной добился получения из бурого угля и торфа ценных продуктов, обогащенных гуминовыми кислотами, которые применяются в косметологии, животноводстве, ветеринарии и сельском хозяйстве.

– В ИХН СО РАН вот уже более 20 лет группой ученых, в составе которой работают старшие научные сотрудники нашей лаборатории – Анна Викторовна Савельева и Елизавета Владимировна Линкевич, проводятся исследования по созданию препаратов на основе торфа и бурого угля, – рассказывает Наталья Юдина. – Совместно с ООО «Биолит» на основе липидной фракции из торфа разработана косметическая продукция – шампунь для волос, кремы для рук и ног. Липидная фрак-

ция торфа богата флавоноидами, каротиноидами, антиоксидантами, что обеспечивает высокую противовоспалительную, регенерирующую эффективность продукции.

Другим ценным продуктом, полученным из торфа, являются энтеросорбенты «Сорбопит». В ветеринарной клинике Аграрного университета провели их доклинические исследования при гинекологических заболеваниях у крупного рогатого скота после отела с признаками эндометрита. В эксперименте были использованы коровы чернопестрой породы полутора-двухлетнего возраста, массой 250-300

килограммов (ООО «Кисловское»). В результате эксперимента отмечена высокая адсорбционная способность препарата, положительное влияние на состояние животных наблюдалось уже через 5 дней. В свою очередь, применение препарата энтерогель «Сорбопит» в комплексной терапии желудочно-кишечных заболеваний у телят демонстрирует хороший сорбционный эффект. Так на седьмой день лечения у телят опытной группы наблюдалась положительная динамика в клинической картине заболевания.

Что же касается тематики, связанной с бурым углем, ученые ИХН

СО РАН активно взаимодействуют с коллегами из Института химии твердого тела и механохимии СО РАН (Новосибирск); было заключено соглашение о сотрудничестве с Федеральным исследовательским центром угля и углехимии СО РАН (Кемерово).

– Бурый уголь, находящийся на поверхности, обогащен гуминовыми кислотами, в этом и заключается его главная ценность. Адсорбционные свойства, биологическая активность гуминовых кислот востребованы при производстве удобрений, – рассказывает Наталья Васильевна. – Благодаря разработ-

ке твердофазного механохимического способа с окислительно-щелочными реагентами нам удалось повысить выход гуминовых кислот из угля, увеличить их сорбционную способность и физиологическую активность.

Добавление в механическую мельницу, где будет измельчаться бурый уголь до микронных размеров, оксидов натрия и калия позволяет получить в результате твердофазной химической реакции готовые для применения в сельском хозяйстве концентраты: их просто необходимо разбавить водой! В свою очередь добавление окислительных реагентов повышает содержание целого ряда функциональных кислотных групп в гуминовых кислотах, что оказывает положительное влияние на рост стебля и корневой системы растения.

Как показали исследования, проведенные на примере пшеницы сорта «Самурай» показали, удобрения, полученные из бурого угля и содержащие гуминовые кислоты, способствуют быстрому развитию растения – от прорастания семени до скорого роста корня и стебля».

Гуминовые кислоты обладают уникальными антиоксидантными, иммуномодулирующими, противовоспалительными свойствами, а также адсорбционной способностью и физиологической активностью. Значительная часть мировых запасов торфа и бурого угля, являющихся источником гуминовых кислот, сосредоточена на территории Западной Сибири.

**■ СДЕЛАНО  
В ТНЦ СО РАН**

**Шесть современных цифровых метеостанций, разработанных и произведенных учеными Томского научного центра СО РАН в сотрудничестве с коллегами из Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, были поставлены в Волгоград, в Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук.**

полуметра под землей отслеживают температуру и влажность почвы (именно на такой глубине происходят все основные процессы, связанные с развитием и ростом растения).

Каждая метеостанция и пост снабжены «мозгом» – блоком непрерывного сбора и передачи по цифровым сетям на удаленный сервер всех зафиксированных метеорологических параметров. Полученная информация является основанием для дальнейших расчетных моделей прогноза метеорологической обстановки.

– «Цифровые помощники» – это программы расчета, реализующие



секвестрирования CO2 на агролесомелиорированной территории. В 2022 году Минобрнауки России был инициирован и поддержан Правительством РФ НОЦ «Углерод в экосистемах: мониторинг». Этот проект предусматривает создание «Единой национальной системы мониторинга климатически активных веществ». Наша организация в рамках этого проекта предполагает использовать цифровые измерительные метеостанции на создаваемых шести мониторинговых полигонах, которые расположены на базе уже действующих наших филиалов и станций в трех природ-

# Цифровой помощник ученого и агронома

**Работает под землей и в воздухе**

Разработанное учеными Томского научного центра СО РАН оборудование является незаменимым цифровым помощником агрономов и ученых. С его помощью не только осуществляется непрерывный сбор основных метеорологических параметров, но благодаря накоплению полученной информации и разработке алгоритмов принимаются важные хозяйственные решения, делаются своевременные прогнозы относительно наступления различных неблагоприятных погодных явлений.

Что же оно представляет собой? Это множество энергонезависимых датчиков, которые регистрируют десятки параметров круглосуточно. Все составляющие метеостанции соответствуют требованиям, предъявляемым Росгидрометом и Всемирной метеорологической организацией. Так, например, измерения скорости и направления ветра, его порывов ведутся на высоте 10 метров, для этого используется специальная мачта. Все основные метеорологические характеристики, такие как солнечный радиационный поток, температура, давление и влажность, замеряются на высоте двух метров. Каждая метеостанция снабжена метеопостами – дополнительными высокочувствительными датчиками, которые на глубине до

специальные алгоритмы, которые позволяют указать на высокую вероятность наступления различных событий, в том числе и негативных, например, заражение культур фитотрофом, – рассказывает помощник директора ТНЦ СО РАН по проектам Александр Мягков. – В сельском хозяйстве с помощью таких цифровых помощников можно определить оптимальное время для посева, различных обработок, внесения удобрений, подготовки к сбору урожая. В такой метеозависимой отрасли народного хозяйства цифровые помощники особенно важны: они помогают принять точные, уверенные решения, тем самым позволяя повысить урожайность выращиваемой продукции.

**Помогли собрать хороший урожай**

В Томской области проект развития цифровых сетей агрометеонаблюдений успешно развивается уже более трех лет. В семи районах региона оборудование охватывает территорию площадью более 35 тысяч квадратных километров. Одним из примеров его успешного использования является получение рекордных урожаев зерновых в ряде сельскохозяйственных предприятий. По словам руководителя ООО «Белосток» Артема Яврумяна, умелое использование метеорологической информации позволяет провести



необходимые полевые мероприятия вовремя, сделать обработки в срок и успешно убрать зерновые. Затраты на оборудование, которые частично компенсируются из бюджета, многократно окупились.

В 2022 году метеостанции были поставлены и в европейскую часть России – в Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова – для обеспечения метеорологических наблюдений на карбоновом полигоне сельскохозяйственного назначения. А теперь и в Волгограде цифровые метеостанции станут незаменимыми помощниками ученых для обеспечения научных наблюдений на их стационарах и карбоновом полигоне.

**На карбоновом полигоне**

История взаимодействия ученых из Томска и Волгограда начинается в Воронеже. Недаром науч-



ные конференции принято считать площадкой для формирования новых контактов и совместных проектов! Участники круглого стола «Климатические проекты в сфере лесных отношений: результаты и перспективы» на базе ВГЛТУ побывали на экскурсии в научно-исследовательской части карбонового полигона, где им показали и разработанную в Томске метеостанцию и рассказали о планах дооснащения полигона климатической вышкой. Представители волгоградской делегации попросили контакты представителей томской академической науки.

О том, как будут использоваться томские метеостанции, рассказывает заведующий лабораторией агротехнологий и систем земледелия в агролесоландшафтах ФНЦ агроэкологии РАН Александр Кошелев:

– В ФНЦ агроэкологии РАН разработана методология изучения

новых зон – лесостепной, степной и сухостепной. Такое оборудование будет осуществлять непрерывное измерение метеорологических характеристик, необходимых при оценке углеродного баланса и секвестрационного потенциала агролесоландшафтов в засушливых условиях юга России в контексте климатических изменений.

По словам Александра Валентиновича, работа предстоит масштабная и интересная с научной точки зрения: с помощью современного высокотехнологичного оборудования оценить вклад защитных лесных насаждений, расположенных на сельскохозяйственных землях, в углеродный баланс экосистем нашей страны.

■ Ольга Булгакова  
Фото Петра Каминского

**АФИША**

- 3 января в 13:00 «Трубочки-соломинки»: мастер-класс
- 4 января в 13:00 «Сон лисенка»: громкие чтения
- 5 января в 13:00 «Кролик-попрыгун»: час творчества
- 6 января в 13:00 Игровая программа к Рождеству
- 8 января в 13:00 «Светлый праздник»: ментальный спектакль

**БИБЛИОТЕКА «АКАДЕМИЧЕСКАЯ» ПРИГЛАШАЕТ!**


- 8 января в 15:00 «Виртуальное путешествие. Кипр. Дубаи»: кино клуб
- 11 января в 15:00 «Волшебный фонарь»
- 11 января в 15:00 «Гордость Армении»: заседание клуба «Для души»
- 15 января в 13:00 «Красная шапочка»: музыкальный спектакль театра «Ренессанс»
- 15 января в 15:00 «Моя ненаглядная Русь!»: презентация выставки живописи
- 22 января в 13:00 «Птица во фраке»: занимательный час ко Дню пингвина
- 22 января в 16:00 «Золотая шпора-23»: конкурс ко Дню студента
- 25 января в 15:00 «Ляна»: кино клуб
- 29 января в 15:00 «Волшебный фонарь»
- 29 января в 15:00 «Духовный мир селькупов: Взгляд поэта»: встреча с писателем Борисом Фарышевым

**20 января**  
«С новой книгой в Новый год»: розыгрыш книги

**25 января**  
«От жизни никогда не устаю»: виртуальная акция к 85-летию Владимира Высоцкого

**31 января**  
«Что такое библиотека?»: виртуальный тест

*В программе возможны изменения*  
**Наш адрес:**  
ул. Королева, 4.  
**Справки по тел. 49-22-11**



**Виртуальная библиотека в Telegram: [t.me/acad\\_library\\_tomsk](https://t.me/acad_library_tomsk)**

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

