

УЧЕНЫЕ КОНСТАТИРОВАЛИ
ХОРОШИЕ ТЕМПЫ
РАЗВИТИЯ
ТРАНСПЛАНТОЛОГИИ *стр. 3*

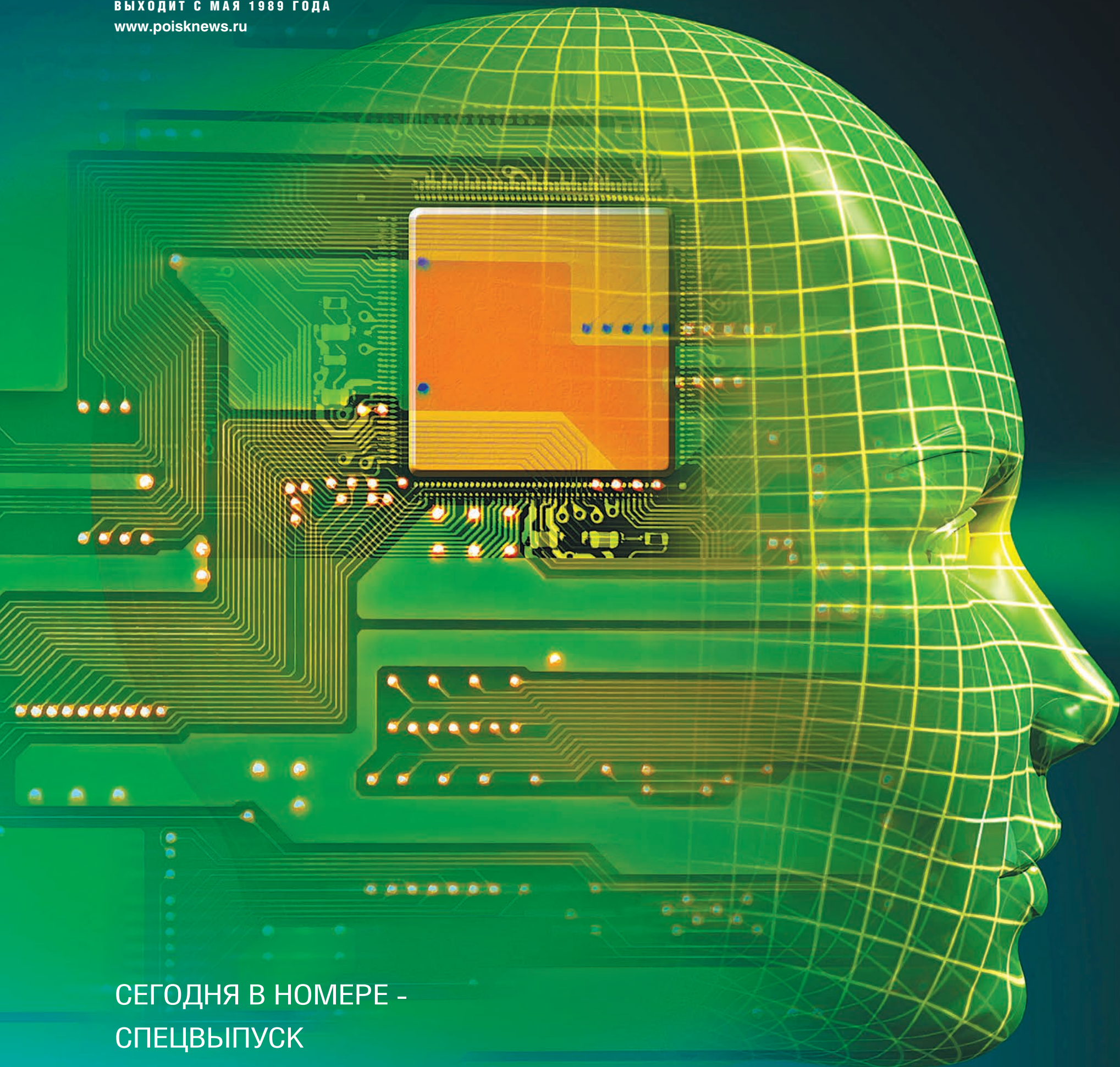
КАК АКАДЕМИЯ
НАУК СТИМУЛИРУЕТ
АРКТИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ *стр. 12*

ИСКУССТВЕННЫЙ
ИНТЕЛЛЕКТ
ПОМОЖЕТ
СЛЫШАТЬ *стр. 15*

№41-42 (1895-1896) | 10 ОКТЯБРЯ 2025

ВЫХОДИТ С МАЯ 1989 ГОДА

www.poisknews.ru



СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ -
СПЕЦВЫПУСК
«РАН: КРУПНЫМ ПЛАНOM.
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА»

Конспект

Физикам и химикам

Объявлены лауреаты Нобелевской премии

► Премии по физике удостоены американские ученые Джон Кларк, Мишель Деворе и Джон Мартинис. Их наградили «за открытие макроскопического квантово-механического

го туннелирования и квантования энергии в электрической цепи».

- Эти исследования заложили фундамент современных квантовых технологий, таких как квантовые

вычисления, криптография, системы связи и сверхточные измерения, востребованные в космической отрасли для решения задач навигации и разведки, наведения и стабилизации космических аппаратов, создания абсолютно защищенных каналов связи между спутниками и Землей, проведения фундаментальных научных исследований и проверки теорий фундаментальной физики, - прокомментировал событие директор Центра космических

исследований и технологий НИЯУ МИФИ Евгений Степин.

Нобелевскую премию по химии 2025 года получают японец Сусуми Китагава, австралиец Ричард Робсон и американец Омар Яги за «разработку металлоорганических каркасов».

Как отметил заведующий лабораторией металл-органических координационных полимеров Института неорганической химии СО РАН академик Владимир Федин, химическое сообщество давно ждало этой

награды: «На наш взгляд, решение Нобелевского комитета очень правильное, потому что это действительно та химия, которая открывает перспективы для создания новых функциональных материалов. Речь идет о структурах, в которых точно можно определить положение всех атомов в пространстве, и самым замечательным свойством этих структур является их рекордная пористость».

Подробности на с. 23. ■

Фото предоставлено СПбПУ Петра Великого



Выпускники возвращаются

Вице-премьер России Виталий Савельев стал почетным доктором Политеха

► В Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого состоялась торжественная церемония вручения мантии и диплома почетного доктора СПбПУ заместителю председателя Правительства Российской Федерации Виталию Савельеву - выпускнику Политеха.

«Сегодня знаменательный день, который войдет в историю нашего университета. Для Политеха большая честь, что выпускники возвращаются, но уже в новой ипостаси. Виталий Геннадьевич, добро пожаловать в альма-матер! - приветствовал гостя ректор СПбПУ Андрей Рудской. - Мы горды тем, что среди наших выпускников есть выдающиеся люди, которые играют неограничиваемую и важнейшую роль в развитии страны, в развитии ее транспорта».

Ректор СПбПУ особо отметил, что среди приглашенных на торжественную церемонию гостей присутствуют учителя Виталия Геннадьевича: куратор его учебной группы доктор технических наук, профессор Альберт Башкарев и научный руководитель дипломной работы Владимир Бадалов, в то время - доцент кафедры строительных и дорожных машин и оборудования ЛПИ.

В представлении почетного доктора ученый секретарь СПбПУ Дмитрий Карпов осветил его профессиональный путь - от инженера-наладчика и главного конструктора до вице-премьера и спецпредставителя Президента РФ по развитию международного транспортного коридора «Север - Юг». С 2000-х годов В.Савельев занимает высокие государственные посты: был заместителем министра экономического развития и торговли, министром транспорта, 14 мая 2024 года назначен заместителем председателя Правительства РФ. Д.Карпов особо отметил, что Виталий Геннадьевич никогда не терял связь с Политехническим университетом и продолжает вносить значительный вклад в укрепление стра-

тегического сотрудничества Политеха с министерствами и в реализуемые им актуальные инженерные проекты, в рамках которых решаются задачи по созданию и развитию инновационных технологий с организациями транспортного и дорожно-мостового комплексов.

После торжественной церемонии для В.Савельева провели экскурсию по альма-матер: он прошел по галерее выдающихся политехников в Главном учебном корпусе, послушал орган в Белом зале, увидел много уникальных экспонатов в Музее истории СПбПУ. Визит продолжился в Научно-исследовательском корпусе «Технополис Политех», где вице-премьер ознакомился с новейшими разработками ученых и инженеров Политеха в области аддитивных технологий, беспилотных систем и строительства. После этого Виталий Геннадьевич ответил на вопросы студентов и сотрудников СПбПУ на встрече дискуссионного клуба «Вам слово!» и дал интервью студенческому медиацентру «Полимер».

В завершение визита В.Савельев подытожил: «Сегодня стоит вопрос о национальном технологическом суверенитете. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого активно участвует в реализации целого ряда транспортных проектов. Отдельно отмечу компетенции специалистов СПбПУ в разработке моделей электротранспорта, технологий цифровых двойников для элементов подвижного состава железнодорожного транспорта. Здесь сильная экспертиза в части разработки цифровых технологий для беспилотных авиационных систем. Уверен, что благодаря высокому интеллектуальному и экспертному потенциалу Политеха мы вместе сможем обеспечить и укрепить технологическое лидерство нашей страны во многих направлениях». ■

Выборы начались

В Российской академии наук добавится профессоров

► Президиум Российской академии наук утвердил распределение вакансий для проведения выборов на почетное звание «Профессор РАН» в 2025 году. Всего выделено 96 мест, которые будут распределены между отделениями РАН по областям и направлениям науки.

Президиум РАН устанавливает количество вакансий профессоров по отделениям, исходя из количества профессоров РАН, избранных на предыдущем Общем собрании в члены академии.

- У нас достаточно неравномерное распределение профессоров по отделениям, исторически так сложилось. Президиум РАН имеет право варьировать количество вакансий, чтобы соотношение во всех отделениях было примерно одинаковым, - пояснил председатель Координационного совета профессоров РАН член-корреспондент РАН Александр Лутовинов.

Он добавил, что помимо научных результатов в обновленном

Положении появился пункт, что у профессоров РАН должны быть ученики, защитившие кандидатские и докторские диссертации.

Наибольшее количество вакансий предусмотрено в Отделении медицинских наук РАН - 31, затем следуют отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления, а также химии и наук о материалах, каждое из которых получит по 12 вакансий.

- Когда профессор РАН избирается членом-корреспондентом или академиком, открывается вакансия для нового кандидата. Сейчас вакансий достаточно для проведения новых выборов, - отметил вице-президент РАН Степан Калмыков.

Звание «Профессор РАН» является почетным и не присваивается членам академии. Его цель - формирование кадрового резерва академии из числа молодых и активных ученых, а также привлечение их к решению ключевых задач РАН. ■

Гены открытий

Мультимедийный проект о семьях отечественных ученых

► Российский научный фонд запустил мультимедийный проект «Научные династии: гены открытий» о семьях, для которых формулы, гипотезы и эксперименты стали частью семейного кода. Информационными партнерами проекта выступают телеканал «Наука», медиапроект «Наука Mail» и портал «Биомолекула».

Архивные фотографии и живые воспоминания, вплетенные в исторические события, позволяют по-новому взглянуть на прошлое и настоящее российской науки. Истории семей дают возможность проникнуться атмосферой науки, обычно скрытой от глаз общественности: рассказы о подростковом бунте и первой любви, неудачах и радостях открытий, размышления о своем предназначении и беседы о работе за обеденным столом.

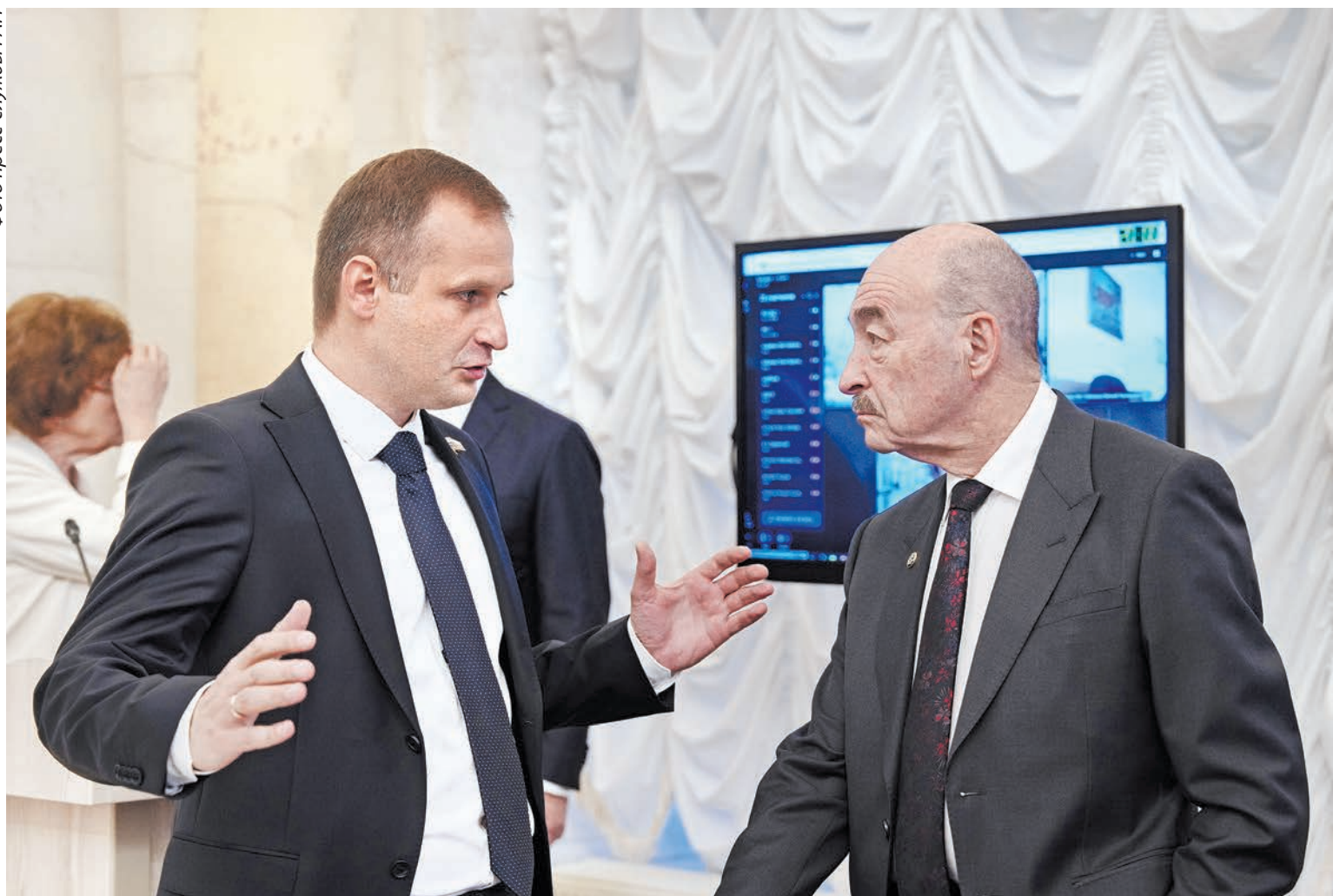
Проект включает истории 12 династий, члены которых связали свою жизнь с наукой и сегодня работают при поддержке РНФ. Эти семьи вносят значимый вклад в развитие общества: разрабатывают математические модели, помогают создавать высокотехнологичные приборы, синтезируют молекулы, узнают прошлое. Чумаковы, Завар-



Фото предоставлено РНФ

зины, Георгиевы, Кубаревы - эти и другие фамилии неразрывно вплетены в ткань истории: Великая Отечественная война, атомный проект и космическая гонка, непростые для науки 90-е и ее расцвет в наши дни.

Познакомиться с научными династиями можно здесь: <https://dynasty.rscf.ru/>. ■



В Президиуме РАН

На пересадку!

Ученые констатировали хорошие темпы развития трансплантологии

Андрей СУББОТИН

► Заседание Президиума Российской академии наук, которое провел вице-президент РАН Владислав Панченко, было посвящено достижениям и перспективам развития в России трансплантации солидных (таких, как печень, почки, сердце) органов. Ученые представили векторы развития направления - от прорывных технологий до долголетия реципиентов.

В начале заседания академик Панченко представил участникам гостей: председателя комитета Государственной Думы по охране здоровья Сергея Леонова, заместителя министра здравоохранения Евгения Камкина, замминистра науки и высшего образования члена-корреспондента РАН Дмитрия Пышного.

Задачам научного поиска, прорывным технологиям и перспективам развития трансплантации солидных органов посвятил свое выступление вице-президент РАН Михаил Пирадов. Он отметил, что это направление - возможно, ярчайший пример достижений современной медицины. Трансплантология аккумулирует все новейшие достижения и позволяет излечивать прежде обреченных пациентов.

- Трансплантологов часто спрашивают: откуда вы берете органы? - рассказал Михаил Александрович. - Отвечаю: практически все органы берутся у людей с так называемой смертью мозга (95% доноров), которая проявляется как полное и необратимое прекращение всех его функций при работающей искусственной вентиляции легких и фармакологически поддерживаемом кровообращении.

По словам академика, отечественные критерии смерти мозга разрабатывались с 1986 года. Этим занимался Российский центр неврологии и нейронаук. В 2014-м была принята последняя, четвертая по счету, версия этих критериев. И за последние 10 лет введение критериев смерти мозга дало возможность увеличить число трансплантаций органов в целом по стране в 2 раза, а в Москве - в 2,7 раза, а число центров трансплантации в РФ увеличилось вдвое (с 32 до 61). За минувшие 20 лет количество пересадок органов росло: почки - в 35 раз, печени - в 10, а сердца - в 38 раз, рассказал ученый, отметив, что клинические результаты трансплантации органов в России соответствуют лучшим международным практикам, а общее число больных с пересаженными органами за

последние 20 лет в нашей стране выросло почти в шесть раз.

Главный трансплантолог Минздрава академик Сергей Готье в своем выступлении подробно рассказал о ряде прорывных направлений, которые есть и в мировой, и в отечественной практике и которые следует развивать и тиражировать.

- Наша встреча происходит в год 60-летия первой пересадки почки в нашей стране, - подчеркнул ученый, добавив, что в 1986 году Валерий Шумаков предложил новую научную специальность «Трансплантология и искусственные органы», которая вобрала в себя результаты исследований в области медицинских и биологических наук. Основную роль в развитии этого направления в нашей стране играет учреждение, которому в прошлом году исполнилось 55 лет, - Центр им. В.И.Шумакова.

Академик представил результаты работы центра, отметив, в частности, что только за прошлый год там проведено более трех тысяч операций по трансплантации различных органов. В частности, резко возросло число пересадок сердца. По мнению докладчика, это «хорошая возможность для тренировки и обучения кадров со всей страны».

Говоря о трансплантации сердца в РФ, академик отметил полную смену парадигмы при оказании медицинской помощи при терминальной сердечной недостаточности. Количество пересадок возросло за счет уменьшения числа противопоказаний, расширения критериев при отборе донорского сердца и использования временной механической поддержки кровообращения.

“

За последние 10 лет введение критериев смерти мозга дало возможность увеличить число трансплантаций органов в целом по стране в 2 раза, а в Москве - в 2,7 раза.

Коллектив авторов, разработавший и внедривший оригинальные технологии трансплантации жизненно важных органов, удостоен Государственной премии РФ в области науки и технологий 2023 года, напомнил коллегам академик Панченко, подчеркнув, что этими разработчиками были директор Национального медицинского исследовательского центра трансплантологии и искусственных органов им. Шумакова академик Сергей Готье, заведующая Московским координационным центром органного донорства доктор медицинских наук Марина Минина и президент Научно-исследовательского института скорой помощи им. Н.В.Склифосовского академик Могели Хубутя, которые и выступили с докладами на Президиуме РАН.

Президент НИИ скорой помощи им. Н.В.Склифосовского академик М.Хубутя в выступлении дал подробный обзор развития отечественной трансплантологии, отметив, что история трансплантационной медицины включает как практические операции, так и параллельные фундаментальные исследования.

Член-корреспондент РАН Алексей Шевченко подробно рассказал о трансплантации сердца - «золотом стандарте» для больных с терминальной сердечной недостаточностью, остановившись на положительной динамике последних десятилетий. При этом он указал на новые вызовы, требующие мультидисциплинарного подхода: «Нам нужны инженеры, нам нужны программисты. Мы должны залезть внутрь клетки, чтобы разобраться, как остановить фиброз. И - самое главное - у нас есть реальный потенциал улучшения отдаленного прогноза. Мы должны транслировать опыт в отдаленные регионы и другие клинические центры, и здесь нам поможет искусственный интеллект».

А профессор РАН М.Минина подняла проблему дефицита донорских органов (по словам ученой, ежегодно в мире нуждаются в пересадке не менее двух миллионов пациентов) и представила московскую модель донорства, основанную на трансплантационной координации и новых технологиях, включая *ex vivo* перфузию (искусственное кровоснабжение живых тканей вне организма).

- Мы вплотную подошли к созданию собственных российских перфузионных машин, имея для этого необходимый опыт и технические разработки, - отметила Минина.

По ее словам, успешна московская модель донорства, основанная на принципах трансплантационной координации и применении прорывных технологий. Трансплантационный координатор - это специалист, который отвечает в больнице за организацию донорского процесса и находится в постоянном взаимодействии с донорским центром. «Наша столица по активности в этой сфере опережает Бельгию, Италию, ряд крупных европейских государств, Канаду, Швейцарию, Великобританию, Германию. Впереди находится только Испания с высоким уровнем - практически 50 доноров на миллион. В 2024 году абсолютное число доноров в Москве составило 420, что в переводе на миллион населения - 33,1 донора. Это высокий показатель», - отметила М.Минина, добавив, что в Москве действуют 20 крупнейших современных стационаров, где осуществляются донорские программы.

Заместитель министра здравоохранения Е.Камкин подвел итоги сказанному, подчеркнув, в частности, что количество выполненных в РФ трансплантаций в 2024 году по сравнению с 2021 годом выросло в полтора раза. В заключение он заверил участников заседания президиума в готовности ведомства к дальнейшему взаимодействию с научным сообществом. ■



РАН: КРУПНЫМ ПЛАНОМ МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

Фото предоставлено пресс-службой Российского форума «Микроэлектроника 2025»



Орнамент из света и кремния

Как развивается микроэлектроника в России

«Мудрость предков сокрыта в летописях и рисунках древних храмов, а сегодня она воплощается в мощности инженерных конструкций и в микроэлектронике. Орнамент современности соткан из света и кремния». Эта поэтичная метафора, открывшая Российский форум «Микроэлектроника-2025», прошедший в конце сентября на территории Научно-технологического университета «Сириус», как нельзя точно отражает место микроэлектроники сегодня. Это не просто отрасль промышленности - это «дирижер» производства, основа цифровой экономики и гарантия технологического суверенитета страны. Как подчеркнул давний старт мероприятию председатель Правительства РФ Михаил Мишустин, это стратегическая область, которая влияет буквально на все аспекты жизни людей.

Курс на технологическую независимость

- Будем говорить честно, зависимость от зарубежных технологий пока сохраняется. Впереди у нас достаточно сложный путь к обретению полного суверенитета в микроэлектронике, - отметил премьер-министр.

Путь к технологической независимости никогда не бывает простым. Однако, по словам М.Мишустина, внешние ограничения стали не препятствием, а катализатором роста, подтолкнув отечественные предприятия к опоре на внутренние ресурсы. Но простой стратегии «догонять» недостаточно. России нужны прорывные разработки.

- Для весомых достижений необходимы неординарные меры, идеи, решения, которые были бы способны помочь, что называется, срезать углы, - заявил Мишустин.

Премьер убежден, страна уже идет по новому стратегическому курсу, который дает результаты: объем производства в отрасли за последнюю пятилетку вырос более чем в два раза. Он также напомнил, что президентом была поставлена четкая задача: в течение

пяти лет удалось привлечь около 40 миллиардов рублей частных средств и льготных кредитов.

М.Мишустин констатировал, что продуктовый портфель в РФкратно увеличился. Если в 2020 году в реестре отечественной электроники насчитывалось около 2,5 тысяч позиций, то сегодня их уже порядка 36 тысяч. Более 170 миллиардов рублей из федерального бюджета за десять лет были направлены на освоение новых

лирования спроса. Ключевой задачей является создание замкнутого цикла - от проектирования до серийного выпуска компонентов. Как отмечают в Министерстве промышленности и торговли, если ранее ставка делалась на дизайн-центры с производством за рубежом, то сегодняшние реалии требуют развития собственного производства. Ответом на ограничения поставок оборудования стала программа развития отечественного электронного машиностроения, первый результат которой - собственный литограф, созданный в кооперации с Беларусью - ожидается в самом ближайшем будущем.

Однако организовать производство - лишь половина дела. Не менее важная задача - сбыть продукцию. Для ее решения государство планирует применять прямой механизм поддержки - компенсировать разницу в стоимости российской продукции и ее импортных аналогов. Этот шаг призван гарантировать производителям сбыт и прибыль, создавая стимул для дальнейших инвестиций. Дополнительно Минпромторг намерен повысить прозрачность рынка через систему маркировки, которая отсекает недобросовестных «сборщиков» и подтвердит происхождение комплектующих. Также в стадии проработки находится вопрос о субсидировании кредитов для компаний, закупкающих российскую компонентную базу. Для защиты самих производителей от рыночных рисков рассматривается законодательное закрепление форвардных контрактов, которое обезопасит их от внезапного отказа заказчиков.

Формирование устойчивого спроса - еще одна опора страте-

ваны детальные реестры компонентов, включающие тысячи позиций. При этом госкорпорация демонстрирует открытость для сотрудничества, а ее глава Дмитрий Баканов открыто призывает поставщиков «не бояться привлекать частных».

Таким образом, выстраивается комплексная экосистема, где меры прямой поддержки производителей - от компенсации затрат до защиты инвестиций - напрямую увязаны с созданием гарантированного спроса со стороны высокотехнологичных отраслей. Такой подход, сочетающий адресное госрегулирование с рыночными механизмами, вполне способен разорвать замкнутый круг, когда крупные компании не покупают отечественную продукцию, потому что дорого и серии малы, а серии малы, потому что не покупают.

Прорывные технологии и кадры

Развитие производственной базы отечественной микроэлектроники набирает обороты. Помимо уже работающих производств в Твери, Казани и Дубне новые предприятия создаются в Москве, Санкт-Петербурге и Воронежской области. Их задача - наладить выпуск ключевых компонентов, таких как печатные платы и силовые приборы. Параллельно осваиваются более современные технологические процессы, включая норму в 28 нанометров, а к 2030 году ставится задача увеличить совокупные мощности отрасли более чем в восемь раз.

Главным вызовом на этом пути, по оценке правительства, остается кадровый вопрос. Как отметил М.Мишустин, потребность в специалистах только для микроэлектроники оценивается в 3 тысячи человек, а для всей радиоэлектроники превышает 20 тысяч. Для решения этой проблемы делается ставка на расширение системы подготовки. По словам министра высшего образования Валерия Фалькова, также принявшего участие в дискуссии, сегодня в стране ведется активная работа по наращиванию кадрового потенциала. Уже созданы пять передовых инженерных школ по микроэлектронике, где студенты погружаются в решение реальных задач предприятий; со следующего года их число планируется увеличить до 50. Дополнительными стимулами для талантливой молодежи служат стипендия имени Камилы Валиева для студентов соответствующих направлений и создание 71 молодежной лаборатории в сфере микроэлектроники. Для интеграции образования и производства в 22 вузах открыты учебные дизайн-центры, оснащенные современным оборудованием.

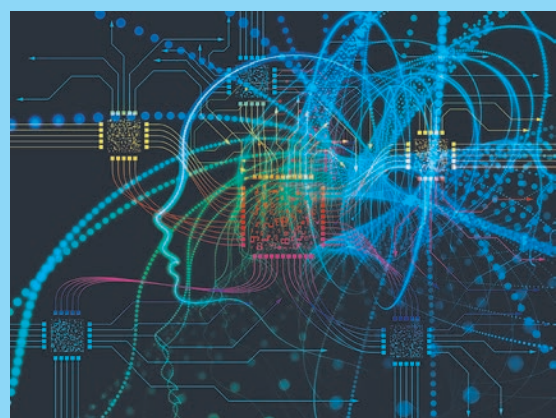
Успех всей стратегии технологического суверенитета будет напрямую зависеть от того, насколько синхронно удастся наращивать производственные мощности и кадровый потенциал.

Татьяна ЧЕРНОВА

ЦИФРЫ, МНЕНИЯ, ФАКТЫ

«Микроэлектроника - одна из самых динамичных отраслей в мире, требующая самых капитальных вложений. Перспективы просто колоссальные. Буквально через 15 лет это будут интегральные схемы на одном чипе, триллионы транзисторов. Искусственный интеллект, машинное обучение, фотонные квантовые технологии, беспилотники, робототехника - все это микроэлектроника. Она во всем, что нас окружает».

Геннадий КРАСНИКОВ,
президент РАН



шести лет довести выпуск продукции электронной промышленности до 6,6 триллиона рублей и обеспечить около 70% потребностей внутреннего рынка.

Для достижения этих целей государство создает экосистему поддержки. Только за последние три года в отрасль было вложено свыше трех сотен миллиардов рублей. Серьезным драйвером становятся и частные инвестиции: благодаря мерам господдержки за

видов продукции, что позволило запустить свыше 500 проектов по созданию критически важных компонентов - от модулей для робототехники и беспилотников до телекоммуникационного оборудования.

Смена парадигмы

Стратегические цели, обозначенные правительством, подкрепляются конкретными мерами поддержки производителей и стиму-

гии. Здесь ключевую роль играют крупные государственные заказчики и компании с госучастием. Ярким примером является Роскосмос, чья амбициозная программа в рамках национального проекта предполагает запуск множества космических аппаратов в следующие десять лет. Подобные объемы способны создать гарантированный рынок для отечественной электроники. Для производителей уже сформиро-



РАН: КРУПНЫМ ПЛАНОМ МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

Разумный оптимизм

Молодым показали перспективы

Что просто необходимо учено-му для плодотворной и успешной работы? Видеть цель, представлять перспективы, понимать реальность, в которой предстоит действовать. Молодые ученые на форуме получили все это, что называется, из первых рук. На круглом столе «Актуальные проблемы микроэлектроники», состоявшемся сразу после первого пленарного заседания, на их вопросы ответили президент РАН Геннадий Красников и министр Валерий Фальков. Это было заключительное мероприятие Школы молодых ученых, прошедшей накануне Российского форума микроэлектроники. Модератором выступил академик Евгений Горнев, руководитель Программного комитета Школы.

Диалог (точнее, полилог) с президентом академии имел еще и большое воспитательное значение, напоминая, каких высот может добиться молодой ученый, ведь Геннадий Яковлевич Красников стал генеральным директором ОАО «НИИМЭ и Микрон», когда ему было 33 года. (НИИМЭ - Научно-исследовательский институт молекулярной электроники - **Прим. ред.**). Сейчас он, кроме того, что возглавляет Академию, является научным руководителем АО «НИИМЭ».

Первый вопрос, который был задан президенту РАН, пожалуй, возникает сегодня у многих: сможет ли Россия перейти на собственный отечественный полный цикл производства компонентов микроэлектронных устройств? Сколько времени для этого понадобится? Догоним ли мы конкурентов или отстали навсегда?

- Я думаю, мы для того форум и проводим, чтобы на все эти вопросы ответить, - улыбнулся Г.Красников и продолжил уже серьезно. - Наверное, задавшие этот вопрос не застали времена Советского Союза. Мы были в чем-то первые, в чем-то - вторые, но ниже третьего места никогда СССР не опускался. По объемам производства занимал 24% всего мирового рынка радиоэлектроники. Не отставал и по технологическим размерам (то есть в умении создавать все более миниатюрные и сложные чипы - **Прим. ред.**).

Президент РАН рассказал о малоизвестном факте: когда в конце 80-х годов прошлого столетия Samsung поставил свои фабрики на реконструкцию, «Микрон», который тогда был опытным заводом при НИИМЭ, в течение нескольких лет поставил заказчикам Samsung продукцию под маркой Samsung

Made by Micron. То есть уровень производства соответствовал всем мировым требованиям. Но, отметил Г.Красников, для развития микроэлектронике постоянно нужны инвестиции, с каждым переходом на следующий уровень развития они только возрастают. В новой России сначала инвестиции в микроэлектронику не шли, а потом «возобладала философия, что мы все можем купить, зачем вкладывать». Президент РАН признал, что упущено многое, отставание существенное. Но основания для оптимизма есть: мы все свидетели того, как в тех странах, где традиционно никакой микроэлектроники не было, родились успешные компании. Тайвань, Китай в последние десятилетия вкладывали в эту отрасль большие ресурсы. И результат налицо.

- Если есть воля государства, желание и поставленная задача, можно создать самые передовые технологии, - подчеркнул Красников.

В России, по его словам, в последние годы такая воля появилась. Вложения в микроэлектронику увеличились в десятки раз. И то, что в этом году на форум приехал премьер, а в прошлом году его участников поздравил президент страны, говорит о том, что ситуация изменилась. Конечно, сразу всего достичь невозможно, финансирование идет по широкому фронту: это и особо чистые материалы, без которых

не может функционировать «чистая комната», это и электронное машиностроение, и системы автоматического проектирования (САПР), и новые технологии. Все важно, «сказать, что главное, что второстепенное, очень сложно. Без всех этих составляющих движение вперед невозможно».

- Конечно, не в этом десятилетии, но в 2030-е годы мы существенно сократим отставание и перейдем в лидеры, - заверил президент РАН. - У нас есть все

необходимое для этого. Особую роль играют сильные научные школы, которыми Россия всегда располагала.

Одна из главных задач сегодня, подчеркнул Г.Красников, - сокращение пути от фундаментальной науки до прикладной. На вопрос о том, что делает для этого государство, отвечал В.Фальков. Прежде всего, по его словам, оно вкладывается в молодежные лаборатории, которых на сегодняшний день создано 940, и 71 из них - по микроэлектронике. «Молодежную лабораторию в отрыве от производства стараемся не рассматривать», - заметил министр. Еще одна мера связана с изменением образования и приближением его к лучшим передовым практикам лидеров отраслей - это ПИШ, передовые инженерные школы. Идея, по словам министра, состоит в том, чтобы «студенты учились на тех технологиях, которые только разрабатываются». Также он отметил, что роль науки и техники в оценке и коллективов, и конкретных ученых снижается: «Мы сейчас корректируем возникшие перекосы и делаем акцент на критериях, позволяющих понять, насколько реальный сектор, ведущие компании готовы инвестировать в научный проект, наукоемкие производства».

В.Фальков сообщил, что министерство активно обсуждает с РАН и университетами создание аналогов научно-производственных объединений (НПО), существовавших в СССР. С тех времен многое изменилось, на место плановой экономики пришла рыночная, но потребность

быстро внедрять конкретные идеи в производство никуда не делась. В конце этого года министерство планирует провести конкурсный отбор так называемых научно-производственных объединений 2.0 - НПО в новой интерпретации.

На вопрос о том, какие меры поддержки предусмотрены для студентов, аспирантов, молодых ученых, которые проводят исследования в области микроэлектроники, В.Фальков прежде всего назвал стипендию им. К.А.Валиева, одного из основателей российской микроэлектроники: ее получают 50 лучших студентов и 30 аспирантов. «Но самая лучшая мера поддержки - достаточное количество бюджетных мест, - неожиданно продолжил он. - Их сегодня по укрупненной группе специальностей, связанных с микроэлектроникой, выделяется 18 800». Впрочем, заметил министр, несколько лет назад анализ показал, что основная проблема не кадрами обусловлена даже не количеством бюджетных мест, а тем, что далеко не все выпускники идут работать в отрасль. Зарплаты в IT-секторе выше, и многие молодые специалисты могут найти себя там. «Но сегодня в связи с принятыми правительством мерами и беспрецедентным вниманием к этому вопросу ситуация постепенно начинает меняться в лучшую сторону, - заявил В.Фальков. Что же касается мер поддержки, добавил он, то это, скорее, задача не министерства, а отрасли - сделать условия работы для выпускников вузов более привлекательными.

Наталья БУЛГАКОВА

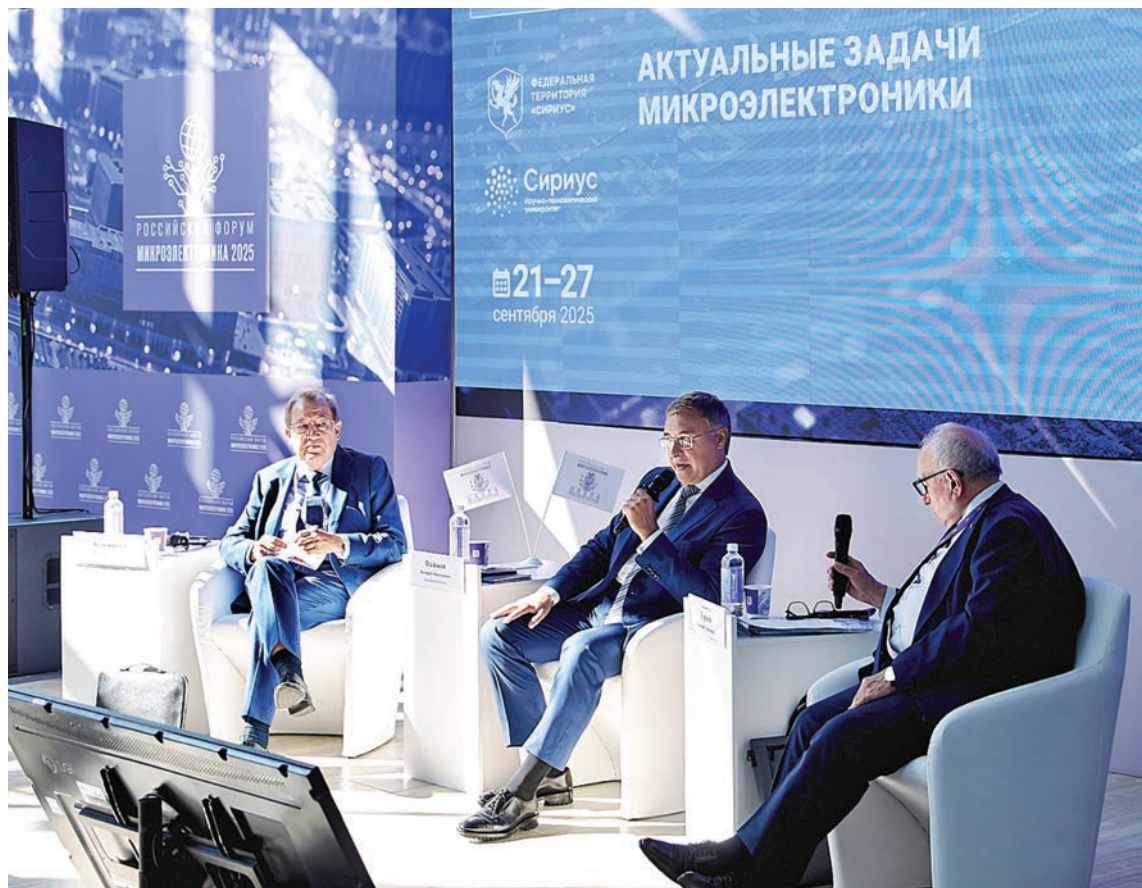


Фото предоставлено пресс-службой Российского форума «Микроэлектроника 2025»

Цели форума «Микроэлектроника-2025»:

- поиск новых возможностей, выдвижение новых идей и решений для развития микроэлектронных технологий, разработки специального технологического оборудования и создания сверхчистых материалов;
- укрепление горизонтальных межотраслевых научно-практических и производственных связей;
- поддержка заинтересованности бизнеса в создании и продвижении инновационных продуктов и решений;
- содействие привлечению инвестиций для реализации перспективных высокотехнологичных проектов;
- формирование у участников форума понимания глобальных изменений в индустрии и ответственности за развитие отечественной микроэлектронной отрасли;
- привлечение талантливой молодежи.



РАН: КРУПНЫМ ПЛАНОМ МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

Фото предоставлено пресс-службой Российского форума «Микроэлектроника-2025»



дюр; мошенничество с помощью глубоких фейков...

- В Гонконге аферисты при помощи нейросетей обманули банкира на 25 миллионов долларов. Они «сломали» человека, который прошел все круги ада, у которого психологическая устойчивость достаточно высокая, раз он управлял такими деньгами. То есть мы уже не можем доверять своим чувствам, - констатировал А.Аветисян.

Для противодействия этим угрозам в России создан консорциум, который уже нашел десятки критических ошибок в популярных фреймворках машинного обучения, а до конца года ожидается первый отечественный стандарт безопасности.

Важной темой, прозвучавшей в ходе дискуссии, стала проблема инфраструктуры. Вопрос из зала от ученого-физика напомнил, что многие фундаментальные данные (например, в физике высоких энергий) по-прежнему генерируются уникальными и дорогостоящими зарубежными экспериментальными установками. В ответ академик подчеркнул, что «обеспечить безопасность без своего железа невозможно». Развитие отечественных процессоров - особенно для задач инференса (процесса применения обученной модели машинного обучения к новым реальным данным - **Прим. ред.**) - это стратегически важный вопрос. Однако для решения проблем обмена данными между конкурирующими компаниями (например, дизайн-центрами) уже существует практический путь - федеративное обучение. Эта технология позволяет обучать общую модель на данных, которые никогда не покидают серверы их владельца.

Стратегический симбиоз

Как искусственный интеллект меняет правила игры

С развитием микроэлектроники усиливаются возможности искусственного интеллекта (ИИ), и теперь он, в свою очередь, способствует росту отрасли. Перспективы и вызовы использования ИИ обсуждались на одном из пленарных заседаний Российского форума «Микроэлектроника».

Драйвер роста и технологический вызов

Как крупнейший потребитель вычислительных ресурсов ИИ стал главным драйвером роста для всей микроэлектроники. В своем обзорном докладе эксперт Сбера (ПАО «Сбербанк») Наталья Столбова привела впечатляющие данные: рынок микросхем для задач ИИ будет расти на 30% в год, а к 2030-му их доля на общем рынке полупроводников превысит 70%, приблизив его объем к колоссальной отметке в один триллион долларов.

Чтобы удовлетворить этот растущий «аппетит» к вычислениям, необходимы прорывные технологические решения. Спикер рассказала о переходе к трехмерным структурам транзисторов (архитектурам Gate All Around), перспективах создания чипов с техпроцессом менее 2 нангстрем к 2042 году и о развитии таких передовых методов сборки, как

чиплеты. Но, что еще важнее, сам ИИ становится ключом к ускорению этих процессов.

- Мировой опыт показывает, что искусственный интеллект сокращает время проектирования микросхем более чем в восемь раз, - отметила Н.Столбова.

Эволюция ИИ, по словам докладчицы, движется от инструментов распознавания (Perception AI) к генеративным моделям-соавторам, а далее к автономным ИИ-агентам и «физическому ИИ», взаимодействующему с реальным миром. Каждый этап кратно увеличивает потребности.

Следующим логичным шагом стало обсуждение роли ИИ в фундаментальной и прикладной науке. Вице-президент по науке и образованию Фонда «Сколково» Николай Суетин в своем выступлении описал, как ИИ превращается из помощника в полноправного «соратника» ученого. Он привел примеры настоящих прорывов: алгоритм GNoME от DeepMind помог ученым обнаружить 2,2 миллиона новых кристаллов, что эквивалентно 800 годам работы, а дочерняя компания DeepMind впервые в мире вывела лекарство, созданное искусственным

интеллектом, на стадию клинических испытаний.

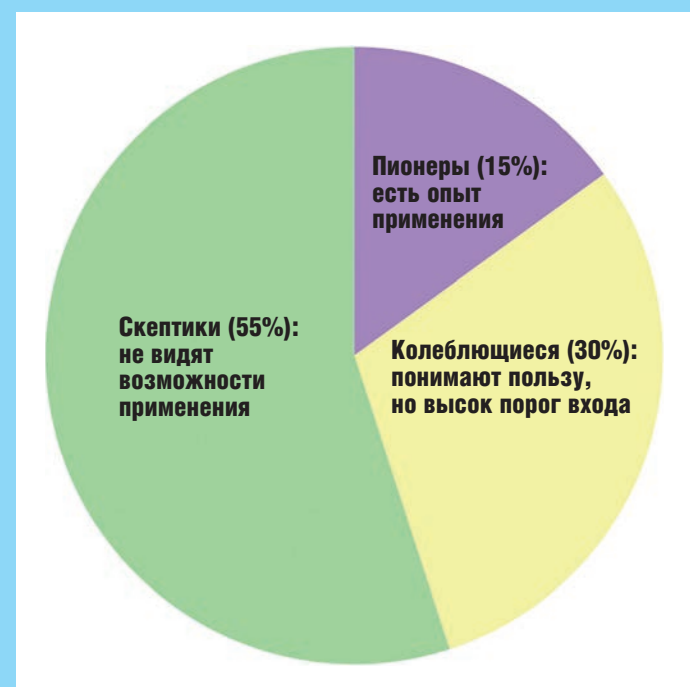
Обратная сторона прорыва

Если первые доклады были посвящены головокружительным перспективам, то выступление академика, директора Института системного программирования РАН Арутюна Аветисяна вернуло аудиторию к суровой реальности.

- Искусственный интеллект прошел столько разных реинкарнаций, что сейчас уже трудно сказать, что это такое, - начал ученый с довольно скептического замечания. - Это некоторая, но я хочу провести водораздел между сильным искусственным интеллектом и слабым.

Эксперт сделал акцент на том, что внедрение ИИ, особенно в критической инфраструктуре и госуправлении, упирается в вопрос доверия. «Без обеспечения соответствующего уровня доверия искусственному интеллекту внедрение невозможно», - процитировал он стратегический государственный документ. В отличие от традиционного программного обеспечения, искусственный интеллект все-таки создает новые угрозы: от «отравления данных» до прямого психологического воздействия на людей.

Классификация компаний по готовности к ИИ





РАН: КРУПНЫМ ПЛАНОМ МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

Фото предоставлено пресс-службой Российского форума «Микроэлектроника-2025»



Успешный пример такого подхода уже реализован, например, в медицине.

Аппаратный суверенитет

Заместитель министра промышленности и торговли РФ Василий Шпак сместил акцент дискуссии. От рассуждений о возможностях ИИ и рисках, которые могут возникнуть, он сразу же перешел к конкретике: государственной стратегии и мерам поддержки отечественной микроэлектроники.

Искусственный интеллект - это инструмент, а любым инструментом надо уметь пользоваться, - начал свое выступление Шпак, сразу обозначив прагматичный подход. Спикер подчеркнул, что развитие ИИ невозможно без мощной аппаратной основы, сравнив его с мозгом, который бесполезен без «органов тела» - сенсоров, средств передачи и обработки данных. И пока не решены четыре базовых вопроса (сбор, обработка, передача, хранение информации), сверху «прикрутить нейронную сетку не представляется возможным».

Были озвучены амбициозные, но конкретные цели на ближайшие годы. К 2030 -му планируется увеличить долю выручки, генерируемой на территории России, с нынешних 50% до 70%, а уровень локализации продукции - с 20% до 40%. Выпуск продукции должен вырасти со 145 тысяч до 480 тысяч кремниевых пластин в год. Для этого уже инвестировано более 300 миллиардов рублей, а государство с 2020 года поддержало более 500 проектов на сумму свыше 130 миллиардов.

Особое внимание уделил замминистра борьбе с «псевдолокализацией».

- У меня на столе много информации про то, как некоторые из вас под видом российской продукции толкают импорт, - заявил В.Шпак,

предупредив компании о серьезных последствиях, так как все подобные случаи легко выявляются при перекрестном анализе данных таможи и налоговой службы.

В качестве положительного примера представитель министерства привел успехи в создании отечественного оборудования: разработку и запуск в серию установок для фотолитографии (метод получения определенного рисунка на поверхности материала - *Прим. ред.*) на 65 нм и 350 нм.

Обозначил В.Шпак и ключевой вектор развития страны - агрессивный экспорт по модели «технологического суверенитета» - поставка не просто продуктов, а технических решений и услуг на рынки Китая, Индии и стран Южной Америки. В заключение прозвучал прямой призыв к лидерам отрасли возглавить создание открытых архитектур для аппаратного и программного обеспечения ИИ, чтобы избежать дублирования и объединить лучшие практики.

Цифровые двойники и генеративный ИИ

Поговорили эксперты и о конкретных технологических инструментах, которые уже меняют лицо современной промышленности. Например, о генеративном искусственном интеллекте и цифровых двойниках.

Сегодня ИИ используется для создания новых материалов. Молекулы переводятся в специальный строковый формат (SMILES), где каждый атом - это «буква». Обучившись на миллионах известных соединений, искусственный интеллект может генерировать новые структуры с заранее заданными свойствами. Так, в компании Insilico Medicine создали препарат от фиброза легких, который сейчас уже проходит клинические испытания,

- это пример одного из первых в мире лекарств, полностью разработанных моделью.

Не менее важной темой стали цифровые двойники - точные виртуальные копии самых различных объектов: от отдельной установки до целой фабрики, как у Bosch, где

а затем искусственный интеллект подхватывает инициативу, перебирая тысячи параметров для оптимизации. Такой тандем оказался вдвое дешевле, чем полная автоматизация, когда ИИ работает вслепую, без человеческого руководства.

В России, несмотря на хороший научный задел, внедрение таких технологий идет медленно. В итоге более 85% команд не могут эффективно применять ИИ, что, впрочем, соответствует общемировой статистике.

В качестве решения рассматривается конкретная инициатива - создание единой отраслевой платформы на базе ЦКП Минпромторга. Ее цель - предоставить инженерам простые инструменты и доступ к мощной инфраструктуре, чтобы они могли создавать решения, не будучи специалистами в программировании. По мнению экспертов, такой практический шаг должен резко снизить порог входа и ускорить цифровую трансформацию отрасли.

Российские успехи и дорожная карта

Завершил сессию директор Института микроприборов и систем управления Национального исследовательского университета МИЭТ Алексей Переверзев рассказом о внедрении искусственного интеллекта в системы

свою конкурентоспособность на международной арене. В пример спикер привел победу команды инновационного центра «АльфаЧип», которая в 2023 году принимала участие в Международной конференции ICCAD - престижном мероприятии в области автоматизации проектирования интегральных схем. Российские специалисты заняли призовые места, успешно справившись со сложной задачей прогнозирования падения напряжения в чипах с помощью нейросетей, подтвердив высокий уровень подготовки.

Были представлены и другие российские разработки, которые уже перерастают в реальные инструменты для инженеров. Среди них - программы для автоматизации рутинных задач (например, генерации частей кода будущего чипа) и даже веб-версии систем проектирования, позволяющие работать над схемами удаленно. Особенно А.Переверзев подчеркнул важность общих данных. Для обучения ИИ-помощников в САПР нужны огромные массивы информации - своего рода «библиотеки готовых решений и ошибок». Создание и передача в отрасль такого крупного датасета сравнимы с тем, как если бы все конструкторы стали пользоваться единым и постоянно пополняемым справочником лучших практик. Это ключевой шаг для ускорения разработки.

Главной новостью стала дорожная карта развития отечественных САПР. Ее можно сравнить с поэтапным планом строительства. Первый этап (до конца 2026 года) - создать системы с базовым, но надежным функционалом, своеобразный «фундамент». Следующий шаг - выход на «развитый» уровень, когда в эти системы массово интегрируют искусственный интеллект. Именно ИИ позволит резко ускорить процесс, беря на себя сложнейшие задачи оптимизации, и поможет создавать чипы, способные конкурировать с зарубежными аналогами.

Однако спикер четко обозначил и препятствия на этом пути. Это и нехватка данных для обучения моделей, и недоверие инженеров к решениям, предложенным «черным ящиком» ИИ, и банальный дефицит мощных компьютеров для расчетов. Но самая острая проблема - кадры. Нужны специалисты, которые одновременно глубоко понимают и физику микросхем, и принципы работы искусственного интеллекта.

Итогом выступления стала емкая формула, которую можно считать лейтмотивом всего форума: надо действовать вместе, иначе это дорого обойдется стране. Успех возможен только через кооперацию: вузы должны готовить специалистов, IT-компании - создавать программные платформы, дизайн-центры - ставить задачи, а фабрики - предоставлять данные и тестировать решения. Лишь такая экосистема позволит совершить прорыв.

Татьяна ЧЕРНОВА

ЦИФРЫ, МНЕНИЯ, ФАКТЫ

Целевые показатели к 2030 году:

- рост рынка: на 15%+ в год;
- доля выручки на территории РФ: >70% (сейчас >50%);
- уровень локализации производимой продукции: 40% (сейчас ~20%);
- выпуск продукции: 480 тысяч пластин в год (сейчас 145 тысяч пластин в год).

Инвестиции: за последние 5 лет инвестировано более 300 миллиардов рублей.

Господдержка: с 2020 года вложено >130 миллиардов рублей, поддержано >500 проектов.

Налоговые льготы: экономия предприятий с 2021 года составила >180 миллиардов рублей (без учета 2025).

оцифрована каждая труба. Они создают идеальный полигон для испытаний, позволяя проводить тысячи виртуальных экспериментов. Но вот вопрос: кто должен управлять этими экспериментами?

Генеральный директор НИИМЭ Александр Кравцов отмечает, что наиболее эффективен гибридный подход, приведя в пример исследование компании LAM Research. То есть сначала специалист-технолог ставит задачу и задает направление в цифровом двойнике,

автоматизированного проектирования (САПР).

Если представить, что чип - это невероятно сложный многоэтажный город с миллиардами «жителей» - транзисторов, то САПР - это и архитектор, и прораб, и инженер-строитель в одном лице. Это комплекс программ, в котором рождается и проверяется виртуальный образ будущего процессора перед тем, как его отправят на фабрику.

Переверзев отметил, что российские разработки доказывают



РАН: КРУПНЫМ ПЛАНОМ МИКРОЭЛЕКТРОНИКА



Фото предоставлено пресс-службой Российского форума «Микроэлектроника-2025»

Световой прорыв

Ученые представили уникальные разработки в области фотоники

Фотонику сегодня называют одной из самых перспективных технологий XXI века - там, где электроника приближается к своим физическим пределам, на смену приходят решения на основе света. И, как убедительно показали выступления ученых на форуме «Микроэнергетика», Россия в этом направлении имеет серьезные заделы. Ведущие российские исследователи представили прорывные разработки в области фотоники и квантовых технологий. Три ключевых доклада наглядно продемонстрировали, как РФ не только сохраняет лидерство в традиционных направлениях, но и открывает совершенно новые пути развития вычислительных систем.

Российские детекторы

На пленарном заседании по микроэлектронике член научного совета Российской академии наук «Квантовые технологии» Григорий Гольцман презентовал уникальную российскую разработку - сверхпроводниковые однофотонные детекторы.

История детектирования одиночных фотонов насчитывает три эпохи: сто лет назад появились первые фотоэлектронные умножители, 50 лет назад - полупроводниковые детекторы, и, наконец, 20 лет назад мир увидел российские сверхпроводниковые детекторы.

- Такой же тренд, как в электронике: переход от ламп к полупроводниковым приборам, затем к микросхемам, - провел параллель Г.Гольцман.

Что же делает этот детектор прорывной разработкой? Устройство

обладает почти стопроцентной эффективностью (как объяснил ученый, каждый падающий фотон дает «клик») и практически нулевым уровнем шумов, работая в диапазоне от ультрафиолета до инфракрасного излучения. Единственный недостаток - необходимость охлаждения, однако покупка уже четырех детекторов оказывается выгоднее приобретения полупроводниковых аналогов.

Любопытно, что сначала технология не нашла спроса в России, - первые покупатели были из США, Европы и Японии. Сегодня российская компания «Сконтел» подтверждает мировой интерес

к разработке, хотя и сталкивается с санкционными ограничениями при сбыте продукции за рубеж.

Ключ к успеху, по словам Г.Гольцмана, в уникальном материале. Ученые нашли нестандартное решение, используя неупорядоченную наноструктуру, что позволило добиться рекордных характеристик. Сейчас технология развивается в сторону миниатюризации - от отдельных детекторов к сотням на одном чипе, открывая путь к созданию квантовых компьютеров.

Несмотря на жесткую конкуренцию с международными гигантами, у России есть все шансы сохранить лидерство в этой перспективной области, уверен ученый.

В погоне за идеальным фотоном

Если сверхпроводниковые детекторы стали «глазами» для квантовых систем, то источники

одиночных фотонов, о которых рассказал главный научный сотрудник Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе Российской академии наук Алексей Торопов, - это их искусственные «голоса». Проще говоря, если «глаза» детекторов видят и считают каждый пришедший фотон, то «голоса» создают и отправляют эти фотоны в путь. Это две неразрывные части одного целого: для работы квантовой связи или квантового компьютера нужен кто-то, кто передает информацию (источник-«голос»), и кто-то, кто ее принимает (детектор-«глаз»). Создание такого идеального «голоса» - устройства, которое по команде испускает ровно одну частицу света, - это огромный шаг к созданию полноценных квантовых компьютеров и абсолютно защищенной связи.

Но как заставить искусственную структуру «заговорить» на таком безупречном квантовом языке? На практике эта задача оказывается колоссально сложной. В идеале источник должен выдавать фотон по первому требованию, но в реальности даже лучшие мировые образцы сегодня выдают менее пяти фотонов на сто импульсов. Основная проблема в том, что квантовые точки - крошечные полупроводниковые структуры, которые и должны излучать эти фотоны, - по своей природе очень «тихие» и неэффективные.

Российские исследователи нашли оригинальное решение, поместив квантовые точки в оптические микрорезонаторы.

- Микрорезонатор - абсолютно необходимая вещь, - подчеркнул Торопов. - Квантовая точка - слишком слабый излучатель, и нужно заставить свет взаимодействовать с ней многократно.

Особой гордостью ученых стало создание источника на телекоммуникационной длине волны 1,55 микрона, критически важной для передачи данных по оптоволокну. Российская разработка не только решила эту сложнейшую задачу, но и продемонстрировала яркость,

более чем вдвое превышающую предыдущий мировой рекорд.

Хотя рынок таких источников пока ограничен научными исследованиями, ученый проводит параллель с историей лазера, который тоже начинался как «прибор для экспериментов». Дальнейшая оптимизация может поднять эффективность до 25-30%, что открывает путь к практическим системам квантовой связи будущего.

Свет вместо тока

Выступление члена-корреспондента РАН Андрея Федянина открыло слушателям удивительный мир, где вычисления происходят со скоростью света. Ученый представил революционное направление - оптические процессоры.

Речь идет о принципиально новом подходе к вычислениям, где информация переносит не электрический ток, а световые импульсы. В мире нанофотоники, где размеры элементов сравнимы с длиной волны света, открываются уникальные возможности. Здесь создаются метаповерхности - искусственные структуры из наноматериалов, способные управлять светом с невиданной точностью.

Ученый привел поразительный пример: цепочка из трех метаповерхностей может мгновенно решать сложные математические задачи, которые обычным компьютерам даются с большим трудом.

- Для электронных вычислителей это тяжелая операция. Для оптических - мгновенная, - подчеркнул Федянин.

Особый интерес вызвала разработка оптического «мозга» - вычислительной системы, работающей по тем же принципам, что и мозг человека. Исследователи создали оптический синапс, где роль нервных импульсов выполняют лазерные вспышки. Уже существует работающий макет такого нейроморфного вычислителя, способного к обучению.

Не менее перспективны оптические сопроцессоры для искусственного интеллекта, обладающие возможностями с огромной скоростью и минимальными энергозатратами выполнять сложнейшие операции. По словам ученого, развитие этого направления - стратегически важная задача, открывающая путь в эру световых вычислений.

Российские исследования в области фотоники уже сегодня переходят из области фундаментальной науки в практическую плоскость. Как отметили ученые, несмотря на существующие вызовы и международную конкуренцию, у России есть все необходимое для достижения поставленных властями целей в этих стратегически важных областях. И если сегодня некоторые разработки кажутся футуристическими, то уже в обозримом будущем они могут стать основой для нового технологического уклада, где информация будет обрабатываться не электронами, а квантами света.

ЦИФРЫ, МНЕНИЯ, ФАКТЫ

ДЕТЕКТОРЫ, КОТОРЫЕ ВИДЯТ НЕВИДИМОЕ

Сверхпроводниковые однофотонные детекторы - самые чувствительные детекторы света в мире. Они могут засечь **один-единственный фотон** (частицу света) с эффективностью до **98%**. Для сравнения: лучшие обычные камеры срабатывают только при попадании 100-200 фотонов. Они работают с невероятной скоростью - **до 1 миллиарда раз в секунду** (1 ГГц), позволяя фиксировать сверхбыстрые процессы. С помощью этих детекторов возможна **квантовая защищенная связь** на рекордные расстояния. В 2022 году был продемонстрирован сеанс связи на **830 км**.



Фото предоставлено Г.Гольцманом



СПЕЦВЫПУСК

РАН: КРУПНЫМ ПЛАНОМ

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

Ядро в оболочке

Вузы готовят специалистов в сотрудничестве с РАН и бизнесом

Отечественная микроэлектроника как ключевой элемент технологического суверенитета России сегодня находится в фокусе внимания государства. Однако мощный импульс, заданный программами развития, наталкивается на серьезное препятствие - острейший дефицит кадров. Эта тема затрагивалась на многих мероприятиях Российского форума микроэлектроники. Проблема нехватки специалистов, от инженеров-разработчиков до технологов и операторов оборудования, стала центральной темой дискуссии на круглом столе «Кадровое обеспечение электронной промышленности». По замечанию модератора мероприятия проректора МИЭТа Алексея Переверзева, проблему усугубляет «здоровый скепсис потребителя, который не готов поставить новую установку к себе на фабрику или применять новый инструмент проектирования». А без доверия бизнеса и подготовленных кадров даже успешные опытно-конструкторские разработки рискуют остаться на полках. «Продуктом эти опытные образцы станут только тогда, когда вокруг них образуется экосистема, связанная с подготовкой кадров, сервисом, постановкой технологий - словом, со всем тем, что до недавнего времени обеспечивалось зарубежными компаниями», - подчеркнул проректор МИЭТа.

Цифры и вызовы

Глубину и серьезность проблемы нехватки кадров продемонстрировали цифры в презентации модератора. Число сотрудников российских компаний-разработчиков систем автоматического проектирования (САПР) для микроэлектроники оценивается в одну тысячу человек, в то время как в зарубежных компаниях работают больше 36 тысяч. В сегменте разработки технологического оборудования цифры аналогичны.

Государственная «Комплексная программа развития электронного машиностроения до 2030 года» ставит амбициозные цели: обеспеченность российскими САПР, которая в 2023 году составляла 3%, к 2030-му должна стать стопроцентной, а доля отечественного технологического оборудования для микроэлектроники за тот же промежуток времени - вырасти с 12% до 70%. Достижимость этих показателей напрямую зависит от решения кадрового вопроса.

А.Переверзев обозначил актуальные проблемы отрасли:

критическая зависимость от иностранного оборудования и программного обеспечения, санкционные ограничения, недостаток опытных специалистов с реальным промышленным опытом, длительный период адаптации молодых специалистов, отсутствие современных производственных инструментов в образовании. По словам модератора, необходимо «всеми силами поддерживать развитие комплексной инфраструктуры на базе университетов».

Кадровый ответ

«Безусловно, нужно создавать некую экосистему внутри университета совместно с нашими партнерами, региональной властью, другими университетами», - согласился ректор ТУСУР Виктор Рулевский. В ТУСУРе путем объединения трех факультетов был создан Институт радиоэлектронной техники, в котором магистры учатся по программе Передовой инженерной школы в области электронного приборостроения и систем связи. В рамках этого института созда-



Фото с сайта tusur.ru

личных специалистов в области микроэлектроники, причем выпускать их целыми проектными командами. Проект получил всестороннюю поддержку, он включен в Программу научно-технологического развития Томской области до 2030 года. А недавно было подписано соглашение о создании консорциума электро-

ставил модель программы с жестким «ядром» (математика, физика и т. д.) и динамичной оболочкой из сотни спецкурсов, которые читают представители более 60 компаний. Успешным примером кооперации с бизнесом стала связка УрФУ с холдингом, объединяющим АО «Светлана-Рост», РПО «Карат» и Уральское проектно-конструкторское бюро «Деталь». Единая система управления в холдинге упрощает взаимодействие с вузом и ускоряет реализацию образовательных проектов.

Фундамент для прорыва

Особая роль в подготовке кадров высшей квалификации принадлежит Российской академии наук. Директор Института квантовых технологий Московского физико-технического института (МФТИ) член-корреспондент РАН Виктор Иванов рассказал о классической системе Физтеха, суть которой - персонализированный подход. Он заключается в том, что студент после получения крайне интенсивного базового университетского образования уже с третьего курса вовлекается в научно-исследовательскую работу, которая прописана в расписании занятий и ведется не в университете, а на базовых кафедрах, располагающихся в различных организациях и возглавляемых ведущими учеными. Для студента руководителем должен быть как минимум кандидат наук, для аспирантов - доктор наук. «Из 139 базовых предприятий МФТИ примерно 40% - институты Российской академии наук», - подчеркнул В.Иванов. Благодаря симбиозу фундаментальной науки и инженерного образования создается уникальная среда для подготовки специалистов, разрабатывающих прорывные тех-

нологии, что подтверждается успехами российских ученых в области квантовых сенсоров и фотоники.

В последние годы МФТИ подписывает с базовыми предприятиями специальное соглашение, в которое сейчас включают пункт об оплате работы студента. При этом МФТИ добавляет из своих средств такую же сумму.

Начинать со школы

Представители всех университетов, выступившие на круглом столе, подчеркнули, что начинать готовить специалистов для отрасли надо со школьной скамьи. Так, ректор ТУСУРа поделился опытом создания 52 инженерных классов в школах Томской области. Система адресной подготовки, включающая и работу с учителями, дала впечатляющий результат: средний балл ЕГЭ абитуриентов вырос в среднем на 27 пунктов. «Такая модель дает возможность подготовить специалистов, мотивированных работать именно в области радиоэлектроники», - подчеркнул ректор. В МФТИ работа со школьниками давно поставлена на системный уровень - заочная физико-техническая школа МФТИ известна всей стране.

Что в итоге

Как показало обсуждение на круглом столе, кадровый кризис в микроэлектронике не решить разовыми мерами. Необходим синергетический эффект от объединения усилий государства, фундаментальной науки, образования, промышленных партнеров. Только такая консолидированная экосистема способна обеспечить подготовку инженеров, которые определят технологический ландшафт будущей России.

Наталья БУЛГАКОВА

ЦИФРЫ, МНЕНИЯ, ФАКТЫ

«Впереди у нас достаточно сложный путь к обретению полного суверенитета в микроэлектронике.

Для весомых достижений нужны неординарные меры, идеи, решения, которые были бы способны помочь, что называется, срезать углы там, где это возможно. Здесь на первое место выходит роль коллективов ученых, разработчиков.

Отрасль востребованы и работники широкого профиля, обладающие уникальными компетенциями: конструкторы и операторы технологического оборудования, разработчики систем автоматизированного проектирования, инженеры-технологи, химики, физики.

Для привлечения талантливой молодежи за последние несколько лет были запущены профильные передовые инженерные школы по поручению президента, открылись лаборатории и учебные дизайн-центры. Без сомнения, эта работа должна быть усилена и продолжена».

Из выступления премьер-министра М.Мишустина на Российском форуме микроэлектроники.

ны несколько дизайн-центров, учебно-технологический центр, центр коллективного проектирования. Студентов с первого курса погружают в проектную деятельность. Также в университете подготовлен проект создания к 2029 году учебно-научного технологического центра, где будут адресно готовить раз-

ники и беспилотных технологий, куда вошел и ТУСУР. Это поможет всем участникам кластера синхронизировать свои стратегии развития, а университету еще и гибко менять образовательные программы.

Ставку на гибкое изменение программ делает и УрФУ. И.о. ректора УрФУ Илья Обабков пред-



РАН: КРУПНЫМ ПЛАНОМ МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

Фото предоставлено пресс-службой Российского форума «Микроэлектроника-2025»



Расчет в нанометрах

От лаборатории до промышленного образца

Когда технологический суверенитет становится вопросом национальной безопасности, развитие микроэлектроники превращается из научно-технической задачи в стратегический императив. Генеральный директор Научно-исследовательского института микроэлектроники (АО «НИИМЭ») Александр КРАВЦОВ в эксклюзивном интервью «Поиску» в рамках форума «Микроэлектроника», одним из организаторов которого выступает институт, рассказал, как заново выстраиваются научно-производственные цепочки - от исследований до выпуска готовой продукции.

- Александр Сергеевич, что сегодня стоит на повестке дня в области микроэлектроники? Над чем работает НИИМЭ?

- На повестке дня стоят технологическая независимость страны и глобальная конкурентоспособность. Наша главная цель - разработка технологий для производства микросхем по топологическим нормам 28 нанометров (нм) и менее. Проектировать на мировом уровне мы умеем, теперь нужно научиться производить.

Для достижения этой цели нам нужно многое сделать, в том числе создать специальное технологическое оборудование и особо чистые химические материалы. Мы вместе с академическими институтами и промышленными предприятиями разработали полимерный светочувствительный материал фоторезист для технологии 90 нм (позволяющей создавать

интегральные схемы с минимальным размером элемента 90 нм). В этом году фоторезист успешно прошел проверку на реальном производстве. Это важный шаг, благодаря которому в будущем мы сможем создавать химические материалы для еще более сложных технологий - 65, 45 и 28 нм.

Параллельно мы создаем технологические установки для производства микросхем. Это оборудование может работать не только с пластинами диаметром 200 мм (традиционно это производство микросхем с топологией до 90 нм), но и 300 мм (как правило, на них производятся микросхемы с топологией 65, 45 и 28 нм).

- Фоторезист называют «химической основой» микроэлектроники. Как вам удалось создать свой собственный?

- Это действительно сложная технология, и без помощи фундаментальной науки здесь не обойтись. Еще в 2018-2019 годах мы вместе с Федеральным исследовательским центром проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук запустили молодежные лаборатории, где талантливые ученые начали искать возможности для разработки базовых компонентов будущего фоторезиста.

Естественно, общедоступной информации о подобных разработках нет, зарубежные компании хранят технологии в строгом секрете. Нашим исследователям пришлось проводить сотни экспериментов и создавать техно-

логию буквально с нуля. Благодаря работе ФИЦ ПХФ МХ РАН всего за два года мы получили ключевые компоненты, которые легли в основу продукта, а в 2024 году создали готовый фоторезист. Это был настоящий прорыв, открывший дорогу к более сложным материалам.

Такая кооперация позволила не только выйти на серийное производство, но и наладить метрологию и систему качества материалов, что крайне важно в микроэлектронике.

- Насколько близок тот день, когда наши гаджеты будут работать на чипах не из кремния?

- Как заметил президент РАН Геннадий Красников, еще минимум 15 лет кремний останет-

ся нашим основным рабочим инструментом. Да, мы активно исследуем новые материалы и ищем у них новые свойства - это необходимо для лидерства. Если посмотреть на любой современный смартфон или компьютер, вы обнаружите, что все микросхемы, за исключением двух-трех-четырех, выполнены по вполне доступным технологиям и с каждым новым поколением эти чипы становятся все компактнее и энергоэффективнее.

Пока не случится революционного открытия, которое перевернет всю отрасль, кремний будет оставаться фундаментом микроэлектроники. Мы продолжаем совершенствовать эту технологию, но одновременно присматриваемся к перспективным альтернативам.

- На каком этапе, с вашей точки зрения, находятся разработки в области световых вычислений?

- Фотоника - многообещающее направление, но говорить о полноценной замене кремниевых чипов пока рано. Да, там, где нужно быстро передавать большие объемы данных, фотонные технологии уже успешно работают, например, в оптоволоконной связи. С вычислениями ситуация сложнее.

Свет отлично передает информацию, но не умеет ее хранить. Любые данные все равно придутся преобразовывать в электрические сигналы и обратно, что сводит на нет преимущества в скорости. Пока не будет решена эта проблема, фотонные вычисления останутся нишевым решением для специальных задач.

Есть шутка, что эра фотонных компьютеров наступит, когда в розетках появится свет вместо тока. Пока это звучит как фантастика. Но исследования продолжаются.

- Над какими прорывными типами памяти работает НИИМЭ и кто вам помогает в этих исследованиях?

- Мы разрабатываем три перспективных типа памяти буду-

щего: MRAM (магниторезистивная), ReRAM (резистивная) и FeRAM (ферроэлектрическая). Каждая из этих технологий обладает своими преимуществами: один тип работает значительно быстрее современных аналогов, другой способен выдерживать миллионы циклов перезаписи.

Наша главная задача не только добиться рекордных характеристик, но и обеспечить совместимость новых разработок с существующими производственными процессами в России. Для этого мы ведем комплексные исследования по подбору материалов и созданию архитектурных решений вместе с институтами Российской академии наук и учеными из различных вузов, таких как МФТИ, МИЭТ и др.

Сейчас большинство проектов находится на стадии исследований, но прогресс различен. По направлению ReRAM есть определенные наработки, но параметры пока не соответствуют требованиям промышленного внедрения. Технология FeRAM показывает наиболее многообещающие результаты для работы в экстремальных условиях, и мы уже завершаем создание прототипа. А по MRAM проводим фундаментальные исследования и изучаем потенциальные возможности этой технологии.

- Где брать таланты для микроэлектроники? Как заинтересовать молодых людей?

- Чтобы утолить кадровый голод, мы действуем сразу по нескольким направлениям. Создали базовые кафедры в ведущих вузах - МИЭТе и МФТИ, обновляем текущие образовательные программы в вузах, включая в них самые перспективные направления, как, например, применение инструментов искусственного интеллекта. Параллельно «выращиваем» своих специалистов и привлекаем профессионалов с международным опытом. Это медленный, но верный путь создания кадрового резерва для отрасли. И мы уже видим результаты: выпускники Школы молодых ученых, которую мы возродили в 2019 году, пользуются большим спросом на рынке.

- Современная молодежь действительно хочет работать в индустрии?

- Вижу живой интерес к нашей отрасли! Когда ребята приходят на предприятие и видят, как проектируются ключевые компоненты электронных устройств, которые они используют каждый день, это зажигает в них искру интереса. В этом году 140 студентов прошли практику или стажировку в НИИМЭ, причем их наставники еще сами не вышли из возраста молодых ученых. Современные форматы - открытые лаборатории, мастер-классы, реальные проекты - помогают преодолеть миф о «скучной» микроэлектронике.

Татьяна ЧЕРНОВА

ЦИФРЫ, МНЕНИЯ, ФАКТЫ

ФОТОРЕЗИСТ - КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ ДЛЯ ВЫПУСКА МИКРОСХЕМ

НИИМЭ сформировал новую технологическую цепочку. В команде, собранной из разных организаций, взаимодействуют институты РАН (поисковые исследования новых технических решений), промышленные предприятия-изготовители (постановка материалов на серийное производство), предприятия-потребители (технологическое опробование материалов) и НИИМЭ (метрологическое обеспечение).



СПЕЦВЫПУСК

РАН: КРУПНЫМ ПЛАНОМ МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

Фото предоставлено Е. Горневым



ли связи с Крымским федеральным университетом им. Вернадского и Севастопольским университетом. Вот так все начиналось. При поддержке председателя Программного комитета Форума «Микроэлектроника» Г.Я.Красникова на комитете было принято решение студентов и аспирантов, желающих участвовать в форуме, заслушивать в секциях Школы. Проведение ШМУ по микроэлектронике поддержано также Минобрнауки России.

В этом году Школа молодых ученых прошла уже в седьмой раз. Работали 13 секций, среди них - две новых - квантовых вычислений и биомедицинской электроники. Одной из самых больших оказалась секция нейроморфных вычислений и искусственного интеллекта. Зарегистрировались в общей сложности 384 участника из 81 университета и научных организаций. Около 80 участников Школы работали в удаленном режиме.

Руководители секций отметили 45 лучших докладов представителей 23 университетов и научных организаций. Награждение отличившихся прошло на открытии форума.

Школа - это еще и процесс обучения. Выступают со своими доклада-

вы подняли вопрос о работе молодежных лабораторий. Расскажите, пожалуйста, об этом подробнее.

- В прошлом году мы в Школе молодых ученых впервые организовали секцию молодежных лабораторий, созданных Минобрнауки, заслушали представителей нескольких из них. Стало понятно, что в этом есть смысл: часть лабораторий создана в неспециализированных вузах, там у ребят большой риск замкнуться в себе. А в Школе они рассказывают о своих результатах, отвечают на вопросы, порой довольно жесткие. В этом году мы заслушали уже восемь лабораторий, отметили две очень хороших: Нижегородского университета им. Лобачевского и МИЭТ. На круглом столе я предложил В.Н.Фалькову сделать такую практику постоянной для всех молодежных лабораторий, чтобы их эффективность оценивали не чиновники - по показателям, а ученые - по сути. Выявляли бы проблемы, давали бы рекомендации. Министр согласился. Так что теперь готовим официальное предложение министерству.

- Это очень хорошо согласуется с экспертной ролью РАН. Ведь в рабо-

ментальные проблемы элементной базы информационно-вычислительных и управляющих систем и материалов для ее создания».

- Есть ли у вас планы по дальнейшему развитию Школы? Если да, то какие?

- Я вижу свою задачу прежде всего в том, чтобы расширять географию участников - не ради количества, а для того, чтобы поднимать качество подготовки специалистов. Чтобы ребята из более слабых университетов могли равняться на сильных коллег, чтобы проявлялся соревновательный дух.

- Вы формируете научное сообщество будущего в своей Школе. Сейчас ребята знакомятся, общаются, налаживают связи. А ведь лет через 10-20 именно они будут определять состояние микроэлектроники в стране.

- Да, согласен. Если мы хотим, чтобы наша отрасль развивалась, нужно действовать только через молодежь.

- Можете поделиться вашими впечатлениями от форума?

- Считаю, что такие мероприятия очень полезны. Они дают возможность новых контактов, помогают гораздо быстрее наладить коммуникацию. Качество докладов с каж-

Взлет разрешен

Будущее микроэлектроники определяют молодые ученые

Люди старшего поколения наверняка помнят лозунг: «Коммунизм - это молодость мира, и его возводить молодым». Сегодня можно только грустно улыбнуться над этой фразой, но ведь мысль-то по сути верная: то, каким будет будущее, во многом зависит от молодежи. И надо отдать должное РАН - понимание это в деятельности академии присутствует.

Стало уже традицией накануне Российского форума микроэлектроники проводить Школу молодых ученых (ШМУ). Ее основатель, вдохновитель, организатор и председатель Программного комитета - академик Евгений ГОРНЕВ (на снимке), заместитель руководителя приоритетного технологического направления по электронным технологиям, лауреат Государственной премии СССР и премий Правительства РФ, а также почетный профессор и заместитель заведующего базовой кафедрой МФТИ. В феврале следующего года стаж его работы в микроэлектронике составит 60 лет.

По окончании форума академик ответил на вопросы «Поиска».

- Евгений Сергеевич, как зародилась эта традиция? Как давно Школа проходит?

- Я всегда придерживался принципа, что к работе надо привлекать молодежь, чтобы обеспечить преемственность и дальнейшее развитие науки. Микроэлектроника меняется очень быстро, технологии сегодняшнего дня значительно отличаются от тех, которые были 15-20 лет назад. Когда я работал заместителем гене-

рального директора по науке НИИМЭ, мы ежегодно проводили научные конференции для предприятий, и на них обязательно была молодежная секция. Очень многие результаты в отечественной микроэлектронике были получены, в первую очередь, в НИИМЭ, во-вторых, благодаря молодым. Я стал главным инженером «Микрона» (он тогда был опытным заводом НИИМЭ) в 32 года. Примерно в таком же возрасте возглавил НИИМЭ Геннадий Яковлевич Красников. То есть молодежь у нас всегда была на виду, работа с ней поддерживалась, начиная с первого директора НИИМЭ Камиля Ахметовича Валиева.

Двенадцать лет назад, когда в стране подготовка специалистов по микроэлектронике была практически развалена (если все можно купить за рубежом, кадры не особо нужны), мы с Г.Я.Красниковым организовали при МФТИ базовую кафедру, правильно рассчитав, что общая подготовка по физике студентов Физтеха позволит качественно готовить специалистов для микроэлектроники. Теперь эта базовая кафедра, одна из самых больших в МФТИ. А потом стало ясно, что ребятам нужна научная среда. И в 2019 году я инициировал создание первой Школы молодых ученых. Эту идею поддержал Г.Я.Красников. Среди организаторов были МФТИ, МИЭТ, МГТУ им. Н.Э.Баумана, МИРЭА, МИСИС и МИЭМ. Школа прошла в Гурзуфе, в детском лагере НИИМЭ, и участниками были студенты этих шести вузов. Тогда же мы установи-

ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ



Фото предоставлено Е. Горневым

	Первая	Седьмая
Где?	В Гурзуфе	На ФТ «Сириус»
Когда?	2019 год	2025 год
Число участников	50	384
Число секций	4	13
Продолжительность	3 дня	7 дней
Число организаций- участниц	6	81

ми ведущие ученые, потом молодые. Каждое выступление обсуждается. Все доклады очень интересные, на высоком уровне. Объясняя это тем, что ребята были хорошо мотивированы тем, что выступают на таком серьезном форуме.

- На круглом столе с участием Г.Я.Красникова и министра науки и высшего образования В.Н.Фалькова

те Школы участвуют и представители академии?

- Да, совершенно верно. В Программном комитете ШМУ принимают активное участие академик С.А.Никитов, член-корреспонденты В.В.Иванов, К.О.Петросянц, Д.В.Рощупкин. В методическом плане Школа действует согласованно с Научным советом ОНИТ РАН «Фунда-

рым форумом растет, видна отдача. А еще, что очень важно, эти форумы привлекают людей, принимающих решения. И те видят, что выделяемые деньги в песок не уйдут, есть кому решать поставленные задачи. Они видят результаты. И все это вместе работает на развитие отечественной микроэлектроники.

Наталья БУЛГАКОВА

Фото предоставлены ЯНЦ СО РАН



Далеко от Москвы

Ольга КОЛЕСОВА

Экспедиции - в традиции

Как Академия наук стимулирует арктические исследования

► В освоении суровых регионов всегда есть вехи: первый острог, отплытие корабля с первопроходцами и, наконец, комплексное изучение территории и населения, что уже прерогатива исследователей. Совместное научное заседание Сибирского и Дальневосточного отделений Российской академии наук, прошедшее в конце сентября в ФИЦ «Якутский

научный центр СО РАН», было посвящено сразу нескольким юбилеям: 500-летию начала освоения Россией Дальнего Востока, 300-летию Первой Камчатской экспедиции Витуса Беринга и 100-летию Якутской комплексной экспедиции АН СССР. Последняя занимала особое место в программе мероприятия под названием «Российская ака-

демия наук - драйвер прогресса арктических исследований». В повестке органично сочетались прошлое и будущее в изучении одного из самых загадочных и прекрасных регионов планеты.

Началось мероприятие нетривиально для научных конференций: установкой сэргэ, традиционного якутского коновязного столба, у здания Якутского науч-

ного центра СО РАН, что символизировало связь академической науки с культурными традициями Республики Саха.

«Хочу поблагодарить руководство научного сообщества и от лица правительства республики заверить, что мы вас поддержим. Якутия активно сотрудничает с Сибирским и Дальневосточным отделениями РАН. Совместные исследования охватывают широкий спектр направлений, включая космофизику, геологию, биохимию, разработку новых материалов, медицину, археологию, условия Севера, сельское хозяйство, гуманитарные и социально-экономические науки», - подчеркнул вице-премьер Республики Саха Анатолий Семенов.

«Мы празднуем 100-летие начала первой Якутской комплексной экспедиции Академии наук

гическим инструментом развития региона. Экспедиция охватила всю территорию Якутии - от арктического побережья до южных таежных районов. Было пройдено более 130 тысяч километров, обследованы десятки арктических, таежных, горных и речных систем. Тематика исследований включала все ключевые сферы жизни региона.

- По сути, экспедиция стала впервые реализованной в советской истории моделью стратегического регионального анализа - с четкой постановкой задач, научным сопровождением и выходом на конкретные управленческие рекомендации, - подчеркнул докладчик.

Труды ученых-первопроходцев остались в истории: были опубликованы 39 выпусков «Материалов Комиссии по из-

“ Экспедиция охватила всю территорию Якутии - от арктического побережья до южных таежных районов. Было пройдено более 130 тысяч километров, обследованы десятки арктических, таежных, горных и речных систем.

Советского Союза вместе с Дальневосточным и Сибирским отделениями. Анализ опыта этой экспедиции очень важен. Но самое главное - в это переходное и тревожное для страны время мы должны выработать план наших общих действий в Арктике», - отметил председатель ФИЦ ЯНЦ СО РАН академик Михаил Лебедев. О важности восточного вектора в развитии России и совместной работы по освоению ресурсов северных регионов говорили председатель СО РАН академик Валентин Пармон и председатель ДВО РАН академик Юрий Кульчин. Вопрос преемственности в исследованиях поднял в своем докладе академик Лебедев, подробно рассказав о знаковой для региона Якутской комплексной экспедиции АН СССР.

Первая комплексная

Инициатором экспедиции стал молодой партийный деятель, стоявший у истоков образования Якутской Автономной Советской Социалистической Республики, Максим Аммосов. Он в 1924 году направил в Академию наук обращение с просьбой помочь во всестороннем исследовании ЯАССР и определении перспектив ее развития. Через год такое решение было принято. На протяжении пяти лет десять специализированных отрядов - геоморфологический, гидрологический, аэрометеорологический, ихтиологический, охотничье-промысловый, агрономический, статистико-экономический, лесо-экономический, этнографический и медико-санитарный - изучали жизнь огромных и практически неизвестных исследователям северных территорий. И наука стала, по словам М.Лебедева, страте-

гическим инструментом развития региона. Экспедиция охватила всю территорию Якутии - от арктического побережья до южных таежных районов. Было пройдено более 130 тысяч километров, обследованы десятки арктических, таежных, горных и речных систем. Тематика исследований включала все ключевые сферы жизни региона.

Что касается дня сегодняшнего, Арктическая зона дает 12-15% ВВП страны, около четверти экспорта, здесь добываются 95% газа, 75% нефти, значительная часть золота и алмазов. Несмотря на то, что Арктика занимает всего 8% территории России, именно здесь формируются более 23% валютных доходов государства.

- Арктика - это и гарант энергетической безопасности (шельф хранит до четверти мировых запасов углеводородов), и крупнейший резервуар ресурсов, и важнейший логистический путь между Европой и Азией - Северный морской путь, - подчеркнул академик Лебедев. Он предложил решать задачи комплексных междисциплинарных исследований в регионе с помощью новой научно-организационной модели - в консорциуме из восьми федеральных исследовательских центров ДВО, УрО и СО РАН. Участники заседания имели возможность ознакомиться с разработанной консорциумом под руководством ЯНЦ СО РАН междисциплинарной программой «Фундаментальные и прикладные исследования, направленные на развитие регионов Арктической зоны Российской Федерации». Программа состоит из 115 научных проектов. И, конечно, одно из ключевых мест в ней занимают перспективы освоения сырьевой базы.

Запасы и коридоры

Заместитель председателя СО РАН, научный руководитель Института геологии и минералогии СО РАН академик Николай Похиленко рассказал о серьезных проблемах, стоящих перед геологической отраслью страны и связанных с практическим исчерпанием поискового запаса по большинству стратегических видов полезных ископаемых. Если говорить конкретно об Арктической зоне, недостаток поискового запаса привел к резкому сокращению фонда рентабельных участков недр. Один из самых актуальных на сегодня вопросов - это добыча и, что самое главное, переработка редких и редкоземельных металлов (РЗМ). «Здесь мы, к сожалению, сильно отстаем, - констатировал Николай Петрович. - Однако у нас есть вариант воссоздания РЗМ-промышленности в стране за счет освоения балансовых месторождений, готовых к эксплуатации, из которых самым богатым является Томтор с колоссальными ресурсами. Недалеко от этого массива расположены схожий по природе массив Богдо и четыре аналогичных, еще не открытых и неизученных».

Есть в Арктике и необходимые стране месторождения драгоценных металлов и алмазов, в том числе и импактных с великолепными технологическими свойствами (Попигайская астроблема), и источники лития (гидроминеральное сырье). Академик Похиленко убежден, что для эффективного освоения сырьевых запасов Арктической зоны необходимо воссоздание государственной системы планирования региональных геологических исследований, нацеленных на наращивание банка поисковых заделов по наиболее важным видам полезных ископаемых, причем с активным участием в такой системе профильных институтов Сибирского и Дальневосточного отделений РАН.

Однако мало разведать и добыть полезные ископаемые, их необходимо как-то вывезти в другие регионы страны для той же переработки. Транспортной системе, связывающей арктические регионы с остальной частью России, было посвящено несколько докладов.

«Современный этап развития транспортных коридоров характеризуется климатическими изменениями, возникновением новых технологий дорожного строительства и транспортных средств, переориентацией торгово-экономических связей РФ на восток, интенсификацией освоения ресурсов Дальневосточного региона. Все это необходимо учитывать при реализации крупных проектов по формированию транспортных колец и сетей в Дальневосточном федеральном округе», - считает директор Тихоокеанского института географии ДВО РАН член-корреспондент РАН Кирилл Ганзей.

В докладе заместителя директора по научной работе Хабаровского федерального исследовательского центра ДВО РАН доктора технических наук Игоря Пугачева подчеркивалось, что выполнение основных задач логистической связанности в зоне Северного морского пути предполагает улучшение инфраструктуры на море,

реках, на земле и в воздухе: строительство авто- и железнодорожных магистралей, посадочных площадок и аэропортов, морских портов, расширение возможностей судоходства по северным рекам. Только так складывающийся транспортно-энергетический каркас позволит разработать уникальные по запасам месторождения. Модернизация транспортной инфраструктуры Дальнего Востока и Арктики включает ряд комплексных задач, в числе которых оптимизация структуры, объемов и направленности грузопотоков, анализ сложившихся транспортно-экономических балансов.

Важность транспортных коридоров в Академии наук прекрасно понимали и 100 лет назад: Северный морской путь стал предметом исследования Якутской комплексной экспедиции, об этом шла речь в докладе директора Института гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера ФИЦ ЯНЦ СО РАН доктора исторических наук Сарданы Бояковой.

Сохраняя холод

Холод тоже стал ценным ресурсом этого сурового края. Во всяком случае, местное население его удачно использует в повседневной жизни. Директор Института мерзлотоведения им. П.М.Мельникова СО РАН (Якутск) член-корреспондент РАН Михаил Железняк рассказал о состоянии криолитозоны - территории, где порообразующим минералом является лед. Вследствие изменения климата и под влиянием других факторов идет протаивание многолетней мерзлоты, что ведет к различным неблагоприятным последствиям, в частности, к деформации зданий и сооружений. Необходимо совместными усилиями институтов и вузов СО и ДВО РАН подготовить программу мониторинга состояния мерзлоты, но не в чисто научных целях, а для оперативного контроля и принятия инженерных решений.



Необходимо совместными усилиями институтов и вузов СО и ДВО РАН подготовить программу мониторинга состояния мерзлоты, но не в чисто научных целях, а для оперативного контроля и принятия инженерных решений.

Особого подхода требует и сохранение здоровья жителей северных регионов. Заместитель председателя СО РАН академик Михаил Воевода и директор Якутского научного центра комплексных медицинских проблем СО РАН (Якутск) доктор медицинских наук Анна Романова привели интересные данные.

- Здоровье человека в Арктике зависит от многого, но прежде всего от адаптации организма к экстремальному климату, - подчеркнула А.Романова.

- Огромную социальную значимость имеет изучение состояния здоровья и смертности коренного населения, и здесь у исследователей большой пробел, - обозначил проблему академик Воевода. - У нас есть только общая картина по региону, но особенности здоровья именно



коренного населения имеют не чисто научное значение - это социальная основа развития Арктики.

Он привел в пример исследование, которое недавно удалось провести совместно с якутскими коллегами: специалисты изучили смертность от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) и получили реальную картину, что помогло сравнить разные этнические группы. М.Воевода отметил, что сравнение цифр смертности от ССЗ в 2008-м и 2019 годах показало эффективную работу системы здравоохранения республики.

Мифам и реальности развития арктических регионов посвятила свое выступление заместитель директора Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института ДВО РАН (Магадан) доктор экономических наук

Наталья Гальцева: «Если мы посмотрим на статистические показатели Чукотки и Магаданской области (валовый продукт на душу населения, средняя зарплата и т. д.), то увидим, что это одни из самых успешных регионов России. Однако на самом деле ситуация другая: и Чукотка, и Магаданская область занимают лидирующие позиции по оттоку населения».

За век, прошедший с момента начала Якутской комплексной экспедиции, технологии, конечно, ушли вперед. И сегодня в изучении труднодоступных территорий могут помочь интеллектуальные дроны. Концепцию и технологии создания автономных исследовательских аппаратов для Арктики, в том числе подводных роботов, представил начальник Управления организационной и эксперт-

ной деятельности ДВО РАН доктор технических наук Александр Зуев.

Главным итогом совместного заседания стал вывод о необходимости дальнейшей координации арктических исследований. Участники мероприятия предложили поддержать, дополнить и вынести на обсуждение в Президиуме РАН междисциплинарную программу «Фундаментальные и прикладные исследования, направленные на развитие регионов Арктической зоны РФ», координатором которой выступает ФИЦ ЯНЦ СО РАН.

В лучших традициях комплексного подхода в документ решено включить не только релевантные направления исследований, но и прикладные работы по заказу арктических регионов, а также согласованную программу подготовки кадров для обслуживания Северного морского пути в вузах Дальневосточного федерального и Сибирского федерального округов.

А в том, что школы Якутии растят прекрасных абитуриентов, академики смогли убедиться в ходе встречи с учениками СОШ им. В.П.Ларионова села Майя (на снимке). Эта школа уже дала республике Саха двух академиков. ■



Приятно отметить, что наша страна технологически суверенна в разработке и производстве радиофармпрепаратов.

подходят ускорители заряженных частиц - они компактны, безопасны и обеспечивают лучшее качество нейтронного пучка. Такие ускорители умеют изготавливать в Институте ядерной физики СО РАН. Институт сделал источник VITA версия II β для Национального медицинского исследовательского центра онкологии им. Н.Н.Блохина (аббревиатура оказалась говорящей - VITA, ускоритель-тандем с вакуумной изоляцией - Vacuum Isolated Tandem Accelerator). Доклинические испытания на животных показали превосходные результаты. Удалось даже извлечь у собаки кость с саркомой, облучить ее и имплантировать животному обратно. Настала очередь клинических испытаний, причем с учетом мирового тренда - лечения методом БНЗТ радиорезистентных неоперабельных опухолей головного мозга. Помимо ускорителей БНЗТ подразумевает еще две составляющие. Во-первых, наличие современного бор-содержащего препарата. В НМИЦ им. Блохина испытывали бор-фенилаланин и рассчитывают наладить его производство. Во-вторых, тщательную систему контроля накопления препарата в опухоли. Для этих целей специалисты ИЯФ СО РАН разработали новые методы дозиметрии.

Об опыте МНРЦ им. А.Ф.Цыба рассказал член-корреспондент РАН Сергей Иванов. В центре успешно применяются препарат на основе лютеция Lu-177 DOTA-PSMA для лечения рака простаты, а также технология радиоэмболизации опухоли, показавшая сокращение объема новообразования в среднем на 75-80% после одной процедуры. Таким образом, удастся неоперабельные опухоли сделать пригодными для хирургического вмешательства.

Председатель Научного совета РАН «Науки о жизни» академик Владимир Чехонин подчеркнул, насколько важна для масштабного внедрения радионуклидной онкотерапии инфраструктура: сейчас в России работают 17 центров ядерной медицины с 230 «активными» койками, но этого явно недостаточно для полного покрытия потребностей. Участники заседания призвали объединить усилия РАН, Курчатовского института, Минздрава и профильных центров для приоритизации разработок и скорейшего внедрения их в клиническую практику. ■

Институт человека

Пептид для терапии

Научный совет РАН рассмотрел тренды в разработке противораковых препаратов

Ольга ВЛАДИМИРОВА

► Среди причин смертности онкологические заболевания устойчиво занимают в нашей стране второе место после сердечно-сосудистых. К тому же Всемирная организация здравоохранения прогнозирует к 2030 году рост заболеваемости раком. Так что актуальность темы заседания Научного совета РАН «Науки о жизни», прошедшего 2 октября, переоценить было трудно: ядерная медицина становится одним из ключевых направлений в борьбе со злокачественными новообразованиями. Выделяют два важнейших вектора: радионуклидную диагностику для раннего выявления опухолей и радионуклидную терапию для их лечения с минимальными побочными эффектами. С учетом этих двух векторов в мировой практике появилось направление «Онкотераностика».

О мировых трендах в разработке противораковых радиофармпрепаратов рассказал научный руководитель Научно-образовательного медицинского центра ядерной медицины НИЦ «Курчатовский институт» академик Сергей Деев. По его словам, мировой рынок радиофармпрепаратов, используемых для диагностики

онкозаболеваний, к 2029 году возрастет с 10 миллиардов долларов до 13 миллиардов. Самым быстрорастущим рынком радиофармпрепаратов считается Азиатско-Тихоокеанский регион, а самым большим - Северная Америка.

Рост продолжительности жизни имеет и обратную сторону: приводит к увеличению смертности от онкологических заболеваний.

«У каждого человека - и молодого, и пожилого - в организме происходит до двух тысяч мутаций в день. Пока организм молодой, он справляется. С возрастом иммунная система слабеет», - пояснил С.Деев.

Приятно отметить, что наша страна технологически суверенна в разработке и производстве радиофармпрепаратов. Мировая тенденция - переход к малым молекулам и пептидам в качестве таргетных препаратов, а в качестве подложек для них наши ученые используют каркасные белки - скаффолды, абсолютно безопасные и не теряющие свойств при экстремальной нагрузке. Производить скаффолды умеют в лаборатории молекулярной иммунологии Государственного научного центра РФ «Институт биоорганической химии им. академиков М.М.Шемякина

и Ю.А.Овчинникова РАН», руководит которой академик Деев. «Если к скаффолду прикрепить хелатор (химическое вещество, связывающее ионы металла), он становится инструментом для диагностики, а если добавить маленький пептид, это уже терапевтический продукт», - подчеркнул С.Деев. Серьезный коммерческий успех препарата для тераностики рака предстательной железы PSMA-617 компании NOVARTIS обусловил поиски в этом направлении российских ученых. Сейчас на первую фазу испытаний вышел томский аналог препарата.

Объединив усилия Томского НИМЦ, Томского политехнического университета, ИБХ им. академиков М.М.Шемякина и Ю.А.Овчинникова РАН (Москва), Uppsala Universitet (Швеция), в Томске создали Научно-исследовательский центр «Онкотераностика».

- У нас есть все компетенции: от получения радиоизотопов и молекул адресной доставки до проведения полного цикла доклинических и клинических исследований и внедрения результатов в клинику. За последние годы мы создали 22 радиофармпрепарата к десяти молекулярным мишеням и получили на них 44 патента Российской Федера-

ции. Регистрационные удостоверения имеют пять РФП и два генератора технеция. В фазе клинических исследований сейчас находятся 14 радиофармпрепаратов, - рассказал члену научного совета заместитель директора по научной и инновационной работе НИИ онкологии Томского НИМЦ член-корреспондент РАН Владимир Чернов.

Директор Научно-исследовательского института клинической и экспериментальной радиологии НИМЦ онкологии им. Н.Н.Блохина академик РАН Борис Долгушин остановился на новом направлении в клинической онкологии - бор-нейтронозахватной терапии. Бор-нейтронозахватная терапия (БНЗТ) - это способ избирательного поражения клеток злокачественных опухолей. В кровь человека вводится бор-содержащий раствор, и бор накапливается в раковых клетках. Затем опухоль облучают потоком эпитепловых нейтронов, ядра бора поглощают нейтроны, происходят ядерные реакции с большим энерговыделением, в результате чего больные клетки погибают. О феноменальной эффективности БНЗТ говорят не одно десятилетие. Например, американские физики отработывали метод на мышах еще во время Второй мировой войны, однако клинические эксперименты тогда не увенчались успехом. Но спустя почти сто лет прорыв все-таки произошел, причем Россия здесь находится на передовых позициях. В качестве источника нейтронов для БНЗТ использовались ядерные реакторы, но внедрить реактор в повседневную клиническую практику слишком сложно. Для этих целей больше



Юбилей

Дистанционная настройка

Искусственный интеллект поможет слышать

Татьяна УШАНОВА

► «Слепота отделяет нас от вещей. Глухота - от людей», - сказал великий философ Иммануил Кант. Его слова как нельзя лучше отражают роль слуха в жизни человека.

От проблем со слухом, к сожалению, страдают многие. Только в России таких людей выявлено 13 миллионов. Огромный вклад в лечение этих заболеваний вносит Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (НИИ ЛОР) Минздрава России, отмечавший в этом году 95-летие. К славной дате была приурочена пресс-конференция в ТАСС, на которой выступили представители института, а также президент Национальной медицинской ассоциации оториноларингологов, заслуженный врач РФ, генерал-лейтенант медицинской службы академик РАН Юрий Янов.

Первопроходцы

- Институт - детище своего города, - подчеркнул директор НИИ ЛОР заслуженный врач РФ Владимир Дворянчиков. - Это первый в мире монопрофильный институт по специальности «Оториноларингология», которая и родилась в Санкт-Петербурге.

В 1893 году в Императорской медико-хирургической академии открылась кафедра клиники болезней уха, горла, носа, которой руководил Николай Петрович Симановский.

Впоследствии это направление развивалось в России благодаря его ученикам Б.В.Верховскому и В.И.Воячеку. Оба ученых до конца жизни работали в институте. Памятник двум корифеям отечественной оториноларингологии установлен прямо при входе в здание.

Сегодня НИИ ЛОР - это мощное лечебно-учебное и научное учреждение, где проводят фундаментальные и прикладные исследования, оказывают высокотехнологичную медицинскую помощь на высочайшем уровне и на самой современной аппаратуре. Здесь работают лучшие специалисты, среди которых более 20 докторов наук - в основном это ученики академика Ю.Янова.

Институт выступает экспертом имеющегося на рынке оборудования для восстановления слуха, проводит апробацию новых технологий лечения и диагностики, в том числе российского производства. Здесь подбирают слуховые аппараты, восстанавливают носовое дыхание и голос. В рамках нового направления «Сомно-

логия» решают проблемы храпа и остановки дыхания во сне.

Но визитная карточка НИИ - кохлеарная имплантация (КИ), родоначальником которой является Ю.Янов. Это хирургический способ восстановления слуха взрослым и детям с помощью электрической стимуляции слухового нерва. Во внутреннее ухо вживляется система электродов (кохлеарный имплант). После этого проводится слухоречевая реабилитация, чтобы человек научился слышать и распознавать звуки, а потом и говорить.

Вернуть частоты, устранить шум

Родина кохлеарной имплантации - Санкт-Петербург. В 1934 году ленинградские физиологи Г.В.Гершуни, А.А.Волохов, Л.А.Андреев, вводя электроды в ухо животного, впервые зарегистрировали электрические потенциалы, возникающие в слуховой системе в ответ на звук. Отсюда и пошло это направление. Зарубежные ученые повторили этот результат только в 1957 году.

- Могу с гордостью сказать, что Санкт-Петербург полностью решил проблему глухоты. Сегодня в России не существует такой патологии, которую не могли бы вылечить наши отечественные доктора, - подчеркнул академик Янов.

“

Визитная карточка НИИ ЛОР - кохлеарная имплантация. Это хирургический способ восстановления слуха взрослым и детям с помощью электрической стимуляции слухового нерва.

НИИ ЛОР возглавляет Национальную медицинскую ассоциацию оториноларингологов России, входит в международную научно-образовательную сеть Hearring, которая объединяет мировые центры КИ, и в 2018 году был признан пионером в области кохлеарной имплантации. На его счету наибольшее количество КИ по стране - более 13 тысяч.

НИИ ЛОР - пионер и в стволомозговой имплантации. При невозможности проведения КИ отоларингологи с нейрохирургами проводят операцию стимуляции на подкорковых центрах (кохлеарных ядрах) мозга, чтобы вернуть пациенту слух. Но пока что это единичные случаи, прооперированы восемь пациентов.

Сроки определяют результат

В 2008 году в России впервые был внедрен аудиологический скрининг новорожденных. И это

во многом заслуга института и Санкт-Петербурга, подчеркнул Ю.Янов. Важность ранней диагностики несомненна: чем раньше проведена КИ (желательно до того, как ребенку исполнится год), тем лучше результат.

По данным мировой статистики, на каждую тысячу нормальных новорожденных приходится один глухой ребенок. Один из тысячи детей теряет слух в течение первых двух-трех лет жизни. Примерно в 60% случаев причина кроется в перенесенной будущей мамой вирусной инфекции, в 35-38% - в ототоксическом действии антибиотиков. И только 3-4% - результат генетических нарушений.

Всем миром

Кохлеарная имплантация сегодня - один из самых дорогих методов лечения в России, но положительный исход операции во многом зависит от последующей реабилитации.

- Можно поставить ребенку или взрослому имплант и не научить его говорить. Тогда это выброшенные впустую деньги, - подчеркнул академик.

НИИ ЛОР является инициатором системного решения проблемы реабилитации не только в Санкт-Петербурге, но и в России в целом.

В результате родилось родительское объединение «Я слышу мир». В Санкт-Петербурге создан лучший в мире сурдологический реабилитационный центр для детей, куда приезжают за опытом врачи и родители с детьми со всей России и из-за рубежа. Институт также решает вопросы подготовки кадров, успешно «тиражирует» хирургов по КИ для всей страны, курирует центры в Екатеринбурге, Красноярске, Новосибирске, Краснодаре.

Тогда мы идем к вам!

- С помощью кохлеарной имплантации наши пациенты достигли больших высот. Среди них есть переводчик с английского языка и даже певцы, - не без гордости отметил заместитель директора по научной работе НИИ ЛОР заслуженный врач РФ Сергей Рязанцев.

На очереди другая важная задача - сделать реабилитацию после КИ доступной для всех россиян независимо от места проживания. И это стало возможным благодаря технологиям искусственного интеллекта (ИИ), которыми в институте занимаются уже свыше 10 лет. Здесь создан современный ИИ-технологий дистанционной настройки кохлеарного импланта, поскольку его надо постоянно проверять и корректировать.

- Мы хотим изменить тактику. От ситуации, когда все едут к нам за лечением и реабилитацией, перейти к тому, чтобы выйти в регионы с нашей методикой, чтобы специалисты смогли удаленно провести настройку кохлеарных имплантов из любой точки страны, - отметил С.Рязанцев. ■



Задач много, но главная - гуманитарная. Это в первую очередь защита исторической правды, которую в последнее время, особенно в связи с 80-летием нашей Победы во Второй мировой войне, пытаются исказить.

здесь с Денисом Владимировичем, - Геннадий Яковлевич кивнул в сторону соседа по президиуму главы ДНР Д.Пушилина, - уже обсудили, где Академия наук могла бы подключиться. Это и вопрос воды, и экологии, и в целом развития Азовского региона, тем более Азовское море стало внутренним морем нашей России. Задач много, но главная - гуманитарная. Это в первую очередь защита исторической правды, которую в последнее время, особенно в связи с 80-летием нашей Победы во Второй мировой войне, пытаются исказить. Идет пересмотр итогов войны, многих фундаментальных основ. И чтобы отстоять истину, верно ориентировать молодежь, мы должны действовать вместе и конкретно, буквально наметив здесь план, что требуется сделать».

Надо заметить, любопытно было выстроено пленарное заседание. «Мяч» дискуссии перелетал со сцены в зал и обратно. В зале слово брали С.Бесплоха - глава представительства РАН в ДНР, ректор МГУ Л.Сиволап, люди в погонах, производственники. Цель-то - развитие, а не просто поговорить. Запомнились слова Д.Пушилина, заявившего, что Донбасс не привык быть дотационным регионом, наоборот, его жители намерены вернуть Новороссии статус донора.

Критические нужды

Темы, выбранные оргкомитетом мероприятия, оказались актуальными. Например, в краеведческом музее города прошел круглый стол «История СВО», а в Приазовском госуниверситете состоялась целая серия дискуссий. И среди них - разговор об организации водоснабжения как условия социально-экономического развития территории. О том, что вода - насущная забота Донбасса, еще не полностью освобожденного от врага, ясно прозвучало в докладе Виталия Рожкова - доктора технических наук, врио завкафедрой водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Донбасской на-

Актуальный разговор

Сохранив силу духа

Новороссия не просто залечивает раны - она возрождается

Елизавета ПОНАРИНА,
Геннадий БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ

► Дорога на конференцию была долгой и впечатляющей. В рыже-бурых тонах. Кто здесь раньше ездил из Ростова в ДНР, обратил внимание, что федеральная трасса «Новороссия» - просто класс. Четырехполосная, с разделительным барьером. Новая, гладкая, обрамленная сейчас выжаренными солнцем осенними полями. Потом на горизонте появились очертания разрушенных промпредприятий, переломленный взрывом трубопровод и останковенная снарядами, давно остановившаяся электричка справа от дороги. А слева - бесконечно тянущийся состав из ржаво-коричневых полувагонов и остовы цехов металлургического комбината «Азовсталь». Глядя на пригород с низенькими домишками, подумалось, что природа добрее людей: разросшиеся деревья, кустарник словно камуфлировали облик изуродованных боями строений. Таких было больше, чем уцелевших, особенно на подъезде к городу. Но и в центре его, вполне активно живущем, уже даже с автомобильными пробками, то и дело многоэтажки смотрели на наши автобусы проемами выби-

тых окон и стен. Правда, встречались и целые кварталы новых современных высоток. Мариуполь. Город, в котором Президент РФ Владимир Путин предложил ежегодно проводить международную конференцию по общественно-гуманитарным наукам. Место имеет значение.

И время тоже Азовский форум развития, в рамках которого была организована конференция, пришелся на трехлетнюю годовщину подписания договора о вхождении в состав Российской Федерации Донецкой и Луганской Народной республик, Запорожской и Херсонской областей. Но МГУ - Мариупольский государственный университет им. Архипа Куинджи, названный уже после возвращения Приазовья в Россию в честь родившегося в этих краях великого русского живописца, - встретил гостей ухоженной территорией с открытыми спортивными площадками, аллеями деревьев и кустарников, клумбами цветов и свежестроенными учебными корпусами.

Форум начался с видеоприветствия министра науки и высшего образования Валерия Фалькова, подчеркнувшего, что цель форума - объединение ведущих общественно-гуманитарных школ Новороссии, укрепление единого

научно-образовательного пространства России. Первый форум вызвал широкий общественный резонанс, второй подготовлен еще масштабнее и пройдет на четырех площадках города, который стремительно меняется.

Модератор пленарного заседания Константин Могилевский, замминистра науки и высшего образования РФ, увидел впервые Мариуполь в 2022 году. «Это был тяжелораненый город, очень серьезно пострадавший от действий украинских неонацистов. Тогда думали: как быть с университетом? Главное здание хоть и сохранилось, но было сильно травмировано. Дыра в стене от снаряда, внутри выгорело, стекла все выбиты, кое-где затянута пленкой. Как без тепла и регулярного энергоснабжения наладить учебный процесс? Может, временно перевести учащихся в другое место? Но у входа в вуз нас - команду управленцев из Москвы - встретила группа молодых красивых женщин во главе с Ларисой Сиволап, нынешним ректором. Они будто прочли наши мысли и первым делом попросили никуда вуз не переводить. Заверили: «Мы его восстановим». Прошло время, и теперь здесь все по-другому, но присутствует тот же сильный дух Донбасса, дух Мариуполя».

- А вы, - обратился Константин Ильич к помощнику Президента России Андрею Фурсенко, - его ощущаете? Что ждете от нынешнего форума?

Ответ был: «Да, в городе заметен гордый дух перемен. Они трудные, но Мариуполь (это видишь, общаясь с жителями) приходит в себя, налаживает мирную жизнь, развивается с уверенностью в будущем. Нынешний форум - второй. По числу участников вдвое больше прошлогоднего. Я знаю, что в зале граждане других стран - из Алжира, Бангладеш, Гватемалы, Ирана, Перу, Сербии, Словакии, Судана и Франции». Отметил Андрей Александрович и присутствие в зале коллег из государственных структур, приехавших на Донбасс, чтобы помочь не просто восстановлению Новороссии, но оперативному решению задач и развития ее в составе России.

Первым сформулировал задачи, которые надо решить, президент Российской академии наук Геннадий Красников. Приняв от А.Фурсенко микрофон, он сообщил, что академическая наука уделяет особое внимание воссоединенным территориям. Не зря РАН учредила свое представительство в ДНР, внесла для этого изменения в Устав и Закон о РАН. А на недавних выборах ряды академии пополнились исследователями из Донецка, Луганска, Херсона, Запорожья. «Вон Григорий Анатольевич стал академиком, - улыбнулся президент РАН, заметив в середине зала ректора Донецкого медуниверситета Г.Игнатенко. «Вспыхнули» аплодисменты. А Красников резюмировал: «Есть с кем работать и развивать Новороссию. Мы

циональной академии строительства и архитектуры (Донецк).

Озвученные цифры не оставляют времени на бездействие. По водообеспеченности местными ресурсами исторические территории (ДНР, ЛНР, Херсонская и Запорожская области) находятся в «красной» зоне. ООН утверждает, что для устойчивого развития региона требуется в среднем 1500 кубометров в год на одного жителя. Эта норма включает дела аграрные и животноводческие, промышленное производство, хозяйственно-питьевые нужды населения. В субъектах Новороссии этот показатель сегодня составляет всего 252 м³ на человека в год. В шесть раз ниже нормы!

Состояние природных источников воды Донбасса наглядно описывает очерк главного санитарного врача Екатеринославской губернии «К вопросу о водоснабжении Юзовки» 1910 года, находящийся сейчас в Музее воды ДОННАСА - филиала НИУ МГСУ. Там отмечено: «Для населения Юзовки в количестве 50 тысяч человек местных поверхностных источников категорически недостаточно». К слову, сегодня население Донецко-Макеевской агломерации превышает 1 миллион человек.

Чтобы решить водную проблему, в середине прошлого века была возведена уникальная искусственная гидросистема питания Донбасса. Канал «Северский Донец - Донбасс» соединил Северский Донец с истоком реки Кальмиус. Общая длина канала превысила 133 км. В его структуру вошли 4 насосных станции, поднимающие воду канала (до 43 м³ в секунду) на Донецкий кряж (около 200 м). Для обеспечения бесперебойной работы было возведено Оскольское водохранилище, регулировавшее сток самой реки. В дополнение к этому был сооружен канал «Днепр - Донбасс», подававший воды Днепра в русло Северского Донца для дополнительной подпитки стока реки Дон и сохранения уникальных характеристик Азовского моря.

Однако в 2022 году в результате блокады ДНР со стороны киевского режима уникальная инфраструктура прекратила свое существование. Более миллиона человек на Донбассе остались без источников водоснабжения, что было чревато гуманитарной катастрофой. Тогда оперативно осуществлялись переброски из резервных водохранилищ, пока строилась новая водная артерия канал «Дон - Донбасс».

Однако даже с его вводом в строй проблема еще далека от разрешения. И свое слово здесь говорят ученые. Многие из них предлагают включить в оборот подземные источники. Об этом в своем докладе говорила советник генерального директора ФГБУ «Гидроспецгеология» Алла Платонова. По ее мнению, перспективы здесь хорошие. Они были заложены еще в советские годы. Тогда при геологическом поиске подземных ископаемых изучалась и вода как на предмет потенциального затопления горных выработок, так и водоснабжения предприятий. В итоге появились подробные гидрогеологические



Фото Геннадия Белоцерковского

карты, оценки подземных водных ресурсов. Сейчас важно оценить современное состояние этих ресурсов. Необходимо проводить мониторинг окружающей среды, подземного гидродинамического режима, глубину залегания водных пластов, их качество и т. д. Наблюдательная сеть государственного мониторинга за состоянием подземных вод в России уже создана, однако на новых территориях страны ее лишь начали формировать. Пунктов наблюдения крайне мало. В целом же предусмотрен большой комплекс работ, прежде чем водоканалы смогут подать такую воду потребителям. И они уже проводятся, но работы надо ускорять.

Подземные запасы

Свое видение данной проблемы представил в Мариуполе Дмитрий Фрог, кандидат технических наук, завлабораторией №35 НИИ строительной физики РААСН (Москва). По его словам, «события последних лет, в том числе и СВО, показывают, что централизованные системы водоснабжения страны уязвимы и неработоспособны в случае боевых действий и чрезвычайных ситуаций. Они к тому же преимущественно становятся целями противника, равно как и другие объекты инженерной инфраструктуры. В то же время программы и финансирование развития отрасли водоснабжения РФ направлены на все большую централизацию систем, фактически уже более 91% населения страны получает воду именно таким путем». Правда, ряд федеральных норм и законов, подчеркнул докладчик, уже давно предписывает оснащать критически важные объекты резервными источниками

ми водоснабжения, которые вырывают даже в случае войны. Но почему только критически важные? Ученый считает, что необходимо законодательно расширить перечень таких объектов за счет использования подземных вод. А там, где этих вод нет, следует создавать запасы технической и

“
ООН утверждает,
что для устойчивого
развития региона
требуется
в среднем 1500
кубометров воды
в год на одного
жителя. В субъектах
Новороссии ее
в шесть раз
меньше!

отдельно питьевой воды. Главное - поднять воду на поверхность, а дальше уже вопрос техники - очистить ее до требуемого уровня. Нужно только начать. Бурить поближе к каждому объекту, каждому многоквартирному дому. Как сообщил Фрог, их НИИ на основе проведенных исследований вводит требование для вновь строящихся и реконструируемых

объектов: предусматривать резервные источники питьевого водоснабжения, которые в течение 2-5 лет позволят преодолеть кризис в отрасли.

Показательно, что после форума к разговору корреспондента «Поиска» с Дмитрием Борисовичем присоединился иностранный участник встречи иранец Мохаммад Махди Мохаммаднежад Нешели, в настоящий момент - сотрудник Высшей школы экономики в Москве, аспирант РГГУ. По его словам, на его родине в Иране, особенно на востоке этой страны, дефицит воды в последнее время вырастает в огромную проблему. И основные послы доклада Фрога натолкнули его на идею возможного использования российского опыта в родной стране.

И таких встреч было много. Впечатлил полный зал на семинарах, организованных РЦНИ (ранее - РФФИ) и РНФ. О них стоит рассказать отдельно потому, что фонды сделали целью не просто представить мариупольцам свои структуры, а, по сути, помочь молодежи выбрать стезю науки и успешно по ней двигаться к цели. Не зря академик Красников акцентировал внимание на необходимости грантовой поддержки, а также на роли науки в восстановлении и развитии региональной экономики.

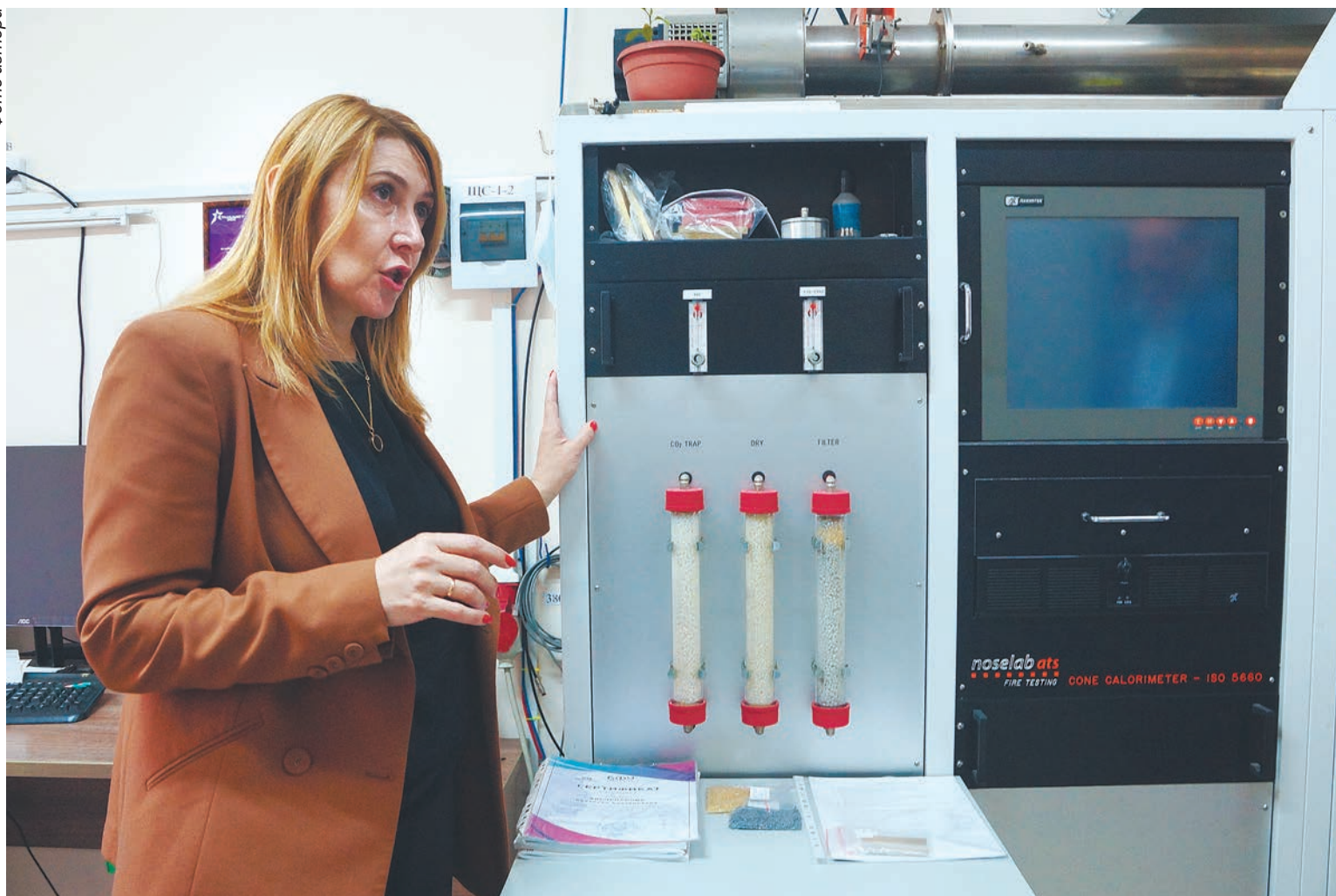
Вернемся к основам

И еще уже под конец пленарного заседания, где все время обсуждение разворачивалось к человеку, качеству его жизни, возможности получить полноценное образование, шансу выбрать свой карьерный маршрут, например, состояться как ученый,

президент РАН вспомнил, что, когда он пришел руководителем предприятия микроэлектроники в Зеленограде, там еще работали люди, которые в 1941-м защищали страну от фашистов. Некоторые - на подступах к Москве, у деревни Матушкино, одной из тех, на месте которых и выросло их предприятие. А они - победители - потом там создавали самые современные технологии. Хотелось бы, размышлял академик, говоря с молодежью, тоже ей объяснять, что сейчас мы, как и тогда, отстаиваем право жить вместе, свою свободу, противимся тому, чтобы нам объявляли победителями тех, кто ими никогда не был.

Помощник Президента РФ полностью согласился с президентом РАН и добавил, что «у нас сейчас, как ни странно, сложились уникальные возможности для развития науки. Она, наконец, востребована. Именно потому, что мы обязаны стать технологическими лидерами. Другого варианта нет. Делая ставку на импортозамещение, мы занимаем оборонительную позицию. А в обороне никакую кампанию не выиграешь. Для того чтобы стать победителем во всех отношениях, не только в войне, мы должны стать и в технологиях первыми. И это наш шанс. Но реализовать его мы сможем только вместе, а не когда ученые сами по себе к успеху идут, а промышленность тоже отдельно. Мы единая команда. Мы видели примеры такой работы - тот же атомный проект. Сегодня таких проектов не так много, но они есть. И, я уверен, мы можем с ними справиться. Но для этого надо хорошо учиться и не бояться браться за новые вещи. Всем вместе».

Фото автора



Несколько рецептов композитов центра уже внедрены в конкретные изделия отечественной космической техники.

использования консервантов. Сейчас идет отработка таких материалов, после чего в центре возьмутся за масштабирование технологии совместно с крупным нефтехимическим предприятием ГК «Титан». Мини-цех по выпуску таких пленок уже формируется.

Всегда загружена и лаборатория огнестойкости, функционирующая по международным стандартам. В специальной камере создаются реальные условия пожара, при этом выясняется, как данный материал будет себя вести, сколько жара нужно для его возгорания, какие газы при этом выделяются и т. д. В итоге появляется сертифицированное по международным стандартам заключение. Новые материалы также испытывают на прочность и растяжение, способность выдерживать экстремальные температуры.

А в лаборатории хроматографии исследуют влияние различных электромагнитных излучений и полимерных «умных» удобрений на семена кукурузы, подсолнечника и других культур. Работа идет совместно с МГУ им. Ломоносова, и она уже дала первые результаты: всхожесть обработанных семян выше, чем у обычных.

Сейчас с нашими объемами работ в некогда просторном корпусе становится уже тесно, и мы задумываемся над тем, чтобы с помощью наших партнеров получить под центр новое, более просторное здание. Может, получится построить его даже на территории нашего университета, - говорит С.Хаширова.

В коллективе центра сейчас 33 человека, из них 85% - кандидаты наук, а остальные - в аспирантуре. Большинство - выпускники КБГУ. Словом, создана хорошая основа для будущих стартов.

Химики главного вуза Нальчика тесно сотрудничают со многими центрами РАН, среди которых Институт нефтехимического синтеза, Институт проблем химической физики и медицинской химии, Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С.Ениколопова РАН и др.

При этом они готовы выступать связующим звеном между научными центрами и производством. Сейчас южане совместно с российской компанией «Газпромнефть» работают над внедрением двух своих технологий. Формируют совместно с двумя научными советами РАН и промышленными партнерами новую технологическую цепочку «мономеров для спецполимеров».

Территория науки

Титана крепче

В Нальчике создают полимеры для авиакосмической отрасли

Геннадий БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ

Внешне это здание ничем не выделяется среди корпусов Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М.Бербекова. Однако здесь нет аудиторий. У входа табличка: «Центр передовых материалов и технологий», а внутри оснащенные самым современным оборудованием лаборатории, мастерские и мини-производства. Здесь не только разрабатывают новые материалы, способные поднять технику и технологии на качественно иной уровень, но и выпускают изделия по заказу госкорпораций «Роскосмос» и «Росатом», химических и нефтехимических компаний.

Уникальность центра в том, что у нас наука напрямую связана с производством полного цикла: от синтеза полимеров до изготовления конечных изделий. Мы наладили опытно-промышленное производство объемом 1,5 тонны новых материалов в год. Создаем и используем вещества, способные во многих случаях заменить металлы. Это позволяет значительно снизить вес и повысить функциональность изделий, уберечь их от коррозии. Лицензии на такие материалы не продаются. В мире лишь несколько компаний их производят, - рассказывает о своем детище Светлана ХАШИРОВА (на

снимке), проректор по научно-исследовательской работе КБГУ.

Именно по ее инициативе и благодаря во многом ее авторитету 3 года назад один из вузовских корпусов был отдан под большую науку. Светлана Юрьевна, сама выпускница химфака КБГУ, прошла путь от аспиранта до известного ученого. Первый патент получила в 2005 году за разработку сорбента для очистки воды. Сейчас на ее счету более 800 научных публикаций, включая 2 монографии, 15 учебных пособий, 185 патентов на изобретение. Светлана Юрьевна - доктор химических наук, профессор - недавно была избрана членом-корреспондентом РАН по Отделению химии и наук о материалах. Входит в состав двух научных советов РАН.

Материалы, которые разрабатываются в центре, очень прочные, они не горят, не подвержены радиационному воздействию и - внимание (!) - биоинертны. А это прямой путь к их применению в медицине. В частности, их можно использовать вместо титана в качестве имплантов в нейрохирургии, ортопедии, челюстно-лицевых операциях и т. д. Этот материал дешевле и вдвое легче титана. Но даже не в этом главное. По словам С.Хашировой, новый полимер превосходит титан по своей совместимости с организмом человека: окружающие имплант кости

меньше подвержены трению и воспалению, исключается фактор аллергических реакций. За рубежом это направление также оценили и развивают, а в Нальчике планируют выпуск таких костных имплантов на своих термопласт-автоматах и биопринтерах, обещая сделать их лучше и дешевле импортных.

Химики Нальчика тесно сотрудничают с одним из стратегических партнеров - АО «Композит», ведущим материаловедческим предприятием госкорпорации «Роскосмос». Несколько рецептов композитов центра уже внедрены в конкретные изделия отечественной космической техники. Всего же 50 из 185 патентов центра уже переданы предприятиям.

Блестящий ученый Светлана Юрьевна еще и талантливый педагог, во многом благодаря ее лекциям многие студенты вуза так увлеклись химией, что остались работать с вузовском исследовательском центре. Убедился в этом в ходе экскурсии, которую она провела для меня по своим лабораториям. Самые сложные вещи становились понятными, а химия - завораживающей и вполне постижимой наукой. Не случайно курс «Введение в химию полимеров», который профессор читает первокурсникам, молодежь старается не пропустить.

Остановившись у отполированных до зеркального блеска реакторов, мой гид увлеченно объяснял:

- Если вы когда-нибудь делали тесто, то поймете: точно так же в кастрюльках - стеклянных и металлических - «варятся» наши материалы. Ребята загружают туда ингредиенты, задают определенную температуру и давление, перемешивают - и процесс пошел. Как и на кухне, «кастрюльки» надо потом отмыть. Маленькие предназначены для от-

работки технологий, а большие - это уже, собственно, опытное производство.

«Нашей гордостью» проректор КБГУ назвала собственную разработку центра - мини-завод, оборудование которого изготовлено на отечественных предприятиях. Здесь полностью воспроизведено реальное химическое производство, только в миниатюре. Его основа - четырехреакторная система непрерывного синтеза полимеров. Мини-завод сейчас в процессе отладки, уже состоялся первый успешный пуск. Производство уникально тем, что его части, установленные на шасси, можно легко поменять местами. В итоге каждый реактор способен работать отдельно, а при необходимости - в связке с другими. Можно их комбинировать как угодно - такое вот химическое Lego. Реакции идут под управлением компьютерных программ, созданных специалистами центра. По словам С.Хашировой, такого опытного производства нет ни у кого в стране.

В коллективе центра собрались опытные химики, инженеры, программисты, техники. В итоге достигнута практически полная автономия: даже если сломается какая-то деталь, ее можно на месте выточить или напечатать. Причем исходные материалы для 3D-принтеров изготавливают здесь сами.

Словом, в Нальчике есть все для отработки перспективных технологий и испытания различных материалов с самыми неожиданными свойствами. Среди них - сверхтонкие и сверхпрочные композитные пленки, способные растягиваться до толщины в 10-20 микрон. Их можно создавать с заданным уровнем газопроницаемости - прекрасно подойдут для упаковки пищевых продуктов, в том числе без

В этом проекте будут участвовать многие академические институты и вузы страны, имеющие необходимые компетенции.

Еще нальчикские химики работают над запуском всероссийской технологической цепочки по выпуску материалов для медицинских технологий в масштабах страны. «Это важно, так как пока что, к сожалению, в стране не производится ни одной марки медицинских полимеров. И эту проблему нужно срочно

решать. Мы уже собрали консорциум с Московским государственным им. И.М.Сеченова, Московским городским спинальным центром, крупнейшими клиниками страны, чтобы сообща реализовать эту идею», - рассказала С.Хаширова.

Стало традицией ежегодно проводить на базе Эльбрусского учебно-научного комплекса КБГУ международную научно-практическую конференцию «Новые полимерные

композиционные материалы. Микитаевские чтения». В названии запечатлена память об Абдулахе Касбулатовиче Микитаеве - советском и российском ученом в области полимерных материалов, вице-президенте РАН в 1991 году. Именно он основал полимерную школу на Северном Кавказе, открыв путь в большую науку своим ученикам, среди которых была и С.Хаширова. В июле нынешнего года Микитаевские чтения прош-

ли успешно, собрав участников из 385 вузов, 94 НИИ и крупнейших предприятий нашей страны. Конференцию прекрасно дополнил конкурс научно-исследовательских проектов молодых ученых в области прикладной химии и импортозамещения. Инновационные разработки победителей конкурса сходу были поддержаны экспертами группы компаний «Титан» - с ними заключили соответствующие соглашения.

- Мы всегда открыты для сотрудничества. К нам приезжают на стажировку студенты, аспиранты, магистры из Санкт-Петербурга, Казани, Тулы, чтобы повысить свою квалификацию, научиться создавать перспективные полимеры. Секретов не держим. Напротив, считаем, что надо всему нашему цеху объединяться, чтобы достичь технологического лидерства, - считает С.Хаширова. ■

Фото предоставлено КузГТУ



ЦИР открывает путь к принципиально новой экономической модели существования угольных регионов.

является примером эффективной межрегиональной инновационной системы.

- Кузбасский государственный технический университет (КузГТУ) выступает базовой площадкой, обеспечивая кадровый потенциал и инженерную инфраструктуру.

- Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН (ФИЦ УУХ СО РАН) предоставляет мощнейший академический задел, в том числе наработки академика РАН З.Р.Исмагилова в области углехимии.

- Донбасский государственный технический университет усиливает консорциум, объединяя научно-технический потенциал двух ключевых угольных регионов.

- НОЦ «Кузбасс - Донбасс» выполняет роль интегратора, обеспечивая связь между наукой, образованием и реальным сектором экономики, а также способствуя коммерциализации разработок.

К 2030 году, когда планируется достичь значительного экономического эффекта, в частности внедрить разработки не менее чем на 800 миллионов рублей, центр может стать ядром нового технологического кластера, привлекающего в регион инвестиции и молодых специалистов. Это шанс для Кузбасса не просто адаптироваться к изменениям на мировом энергетическом рынке, а стать одним из архитекторов нового технологического уклада.

Уголь, веками служивший источником энергии, теперь может стать основой для создания материалов будущего - от сорбентов, вбирающих в себя вредные вещества из воды и воздуха, до компонентов для космической техники. И первый шаг в этом направлении уже сделан. ■

Есть идея

Космические перспективы

НОЦ «Кузбасс - Донбасс» создает первый в России Центр инженерных разработок по углехимии

Александра БОНДАРЕНКО

► В Кузбассе вызревает фундаментальное переосмысление роли угля в современной экономике - из традиционного топлива он постепенно превращается в стратегическое сырье для технологий будущего. Ученые раскрывают уникальный потенциал угля как источника ценных углеродных структур, способных стать основой материалов нового поколения. Эта концепция стала базой масштабного проекта по организации первого в России Центра инженерных разработок (ЦИР) по углехимии, которому Министерство промышленности и торговли РФ выделит поддержку в объеме 400 миллионов рублей.

ЦИР открывает путь к принципиально новой экономической модели существования угольных регионов. Этот проект можно сравнить с открытием месторождения нового типа, только вместо полезных ископаемых здесь добывают знания и создают технологии. Появление Центра инженерных разработок символизирует стратегический переход Кузбасса от сырьевой экономики к экономике знаний, где привычные природные ресурсы обретают новую жизнь через создание инновационных материалов и высокотехнологичных продуктов.

- В долгосрочной перспективе Центр инженерных разработок по углехимии станет одним из важнейших элементов в рабо-

те НОЦ «Кузбасс - Донбасс» как «переводчик» между языками науки и промышленности. Эта роль будет основной для научно-образовательного центра, поскольку в пределах региона именно он обеспечивает превращение фундаментальных исследований в готовые технологические решения, выстраивая мост между лабораториями и реальным производством. Уже в ближайшие годы благодаря этой системе могут появиться углеродные ткани прочнее стали, «умные» сорбенты для очистки окружающей среды, компоненты для водородной энергетики. Особенность проекта ЦИР - в его полном соответствии философии НОЦ, ориентированной на реальные потребности экономики, - отмечает директор

НОЦ «Кузбасс - Донбасс» Ирина Ганиева.

Центр задуман как научно-производственная платформа полного цикла, охватывающая все этапы - от фундаментальных исследований до коммерциализации готовых технологий. Особое внимание будет уделено созданию производств с высокой добавленной стоимостью, что позволит диверсифицировать экономику угледобывающих регионов и снизить зависимость от импорта стратегически важных материалов.

В фокусе работы центра сразу несколько перспективных направлений, включая производство синтетического топлива и водорода, создание углеродных волокон для авиации и космической отрасли, разработку инновационных сорбентов для очистки окружающей среды, а также выделение ценных химических элементов для промышленности. Особую роль сыграет цифровизация процессов через внедрение технологий искусственного интеллекта и создание цифровых двойников производств.

Уникальность проекта определяется в том числе мощью объединенных им участников, что



Директор Института лазерно-физических исследований РФЯЦ - ВНИИЭФ академик РАН Сергей Гаринин поздравляет руководителя ИКИ РАН академика Анатолия Петруковича.



В России по инициативе президента был разработан и в 2025 году утвержден новый национальный проект «Космос», рассчитанный до 2036 года.

Сегодня в космосе и новые робототехнические средства, и огромное количество игроков, вплоть до частных компаний, десятки тысяч спутников на орбите.

По мнению академика, все это требует совершенно другого развития отрасли - с опорой на традиции. В России по инициативе президента был разработан и в 2025 году утвержден новый национальный проект «Космос», рассчитанный до 2036 года. Он объединил все направления космической деятельности и включает в себя восемь федеральных проектов, в четырех из которых участвует ИКИ РАН: «Космическая наука», «Наблюдение за Землей», «Пилотируемая космонавтика», «Развитие космической ядерной энергетики».

На просторах Вселенной

По словам А.Петруковича, один из важнейших проектов ИКИ сегодня - это работа астрофизической обсерватории «Спектр РГ» (РГ - сокращение от «рентген» и «гамма»), в которую входят два рентгеновских телескопа - российский ART-XC им. М.Н.Павлинского и германский eROSITA (с февраля 2022 года он находится в спящем режиме). С их помощью получены карты всего неба в мягком рентгеновском диапазоне (с немецкого телескопа) и в жестком (с российского).

- Это настоящее мировое достижение в спутниковой астрофизике. Каталоги этой обсерватории послужат основой для междисциплинарных исследований ученым всего мира в течение ближайших десятилетий. Конкурентов не предвидится, - отметил академик.

Новый проект «Спектр-РГН» (литера «Н» означает «навигация») станет развитием задела, полученного в проекте «Спектр-РГ». Он предназначен в том числе для разработки методов автономной навигации с помощью рентгеновских пульсаров - небесных объектов, излучающих периодические импульсы рентгеновского излучения. В состав новой обсерватории войдут два телескопа, которые смогут измерять время пульсаций с очень высоким временным разрешением. Запуск запланирован на 2032 год.

На околоземной орбите также работают две пары космических аппаратов для изучения ионосферы Земли и прогнозирования

Ближе к звездам

Астрономия невидимого

Институту космических исследований РАН - 60!

Татьяна УШАНОВА

► Космос во все времена притягивал человека. В нем загадка мироздания. С новыми открытиями и достижениями появилась возможность приблизиться к ней, лучше понять окружающий мир и Вселенную, взглянуть на себя со стороны. Из космоса мы получаем объективную информацию о Земле - природе, ресурсах, климате, деятельности человека. Там же стоит искать и ответы на многие глобальные проблемы.

Признанный лидер в этой области - Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН) - ведет работы практически по всем направлениям: астрофизике и планетным исследованиям, физике космической плазмы и оптике, приборостроению и навигации, дистанционному зондированию Земли и освоению ближнего и дальнего космоса. В начале октября институт отметил 60-летие.

Окно возможностей

В честь юбилея в ИКИ состоялось торжественное заседание, вел которое один из старейших сотрудников, научный руководитель

ИКИ РАН академик Лев Зеленый. Он переступил порог института 56 лет назад, практически сразу после его образования.

Коллектив от лица Российской академии наук поздравил с юбилеем вице-президент РАН Сергей Чернышев. Он зачитал приветствие от президента РАН Геннадия Красникова, который подчеркнул, что ИКИ в ближайшем будущем предстоит большая интересная работа в рамках принятого недавно национального проекта «Космос» и входящего в его состав федерального проекта «Космическая наука». Заместитель гендиректора Роскосмоса Иван Данилов в своем поздравлении отметил, что значительную часть работ по федеральному проекту «Космическая наука» госкорпорация будет выполнять совместно с ИКИ РАН.

Сотрудников поздравили заместитель командующего Космическими войсками России Андрей Ивашин, академик-секретарь Отделения физики, математики и информатики Национальной академии наук Беларуси Александр Шумилин, генеральный конструктор, заместитель гендиректора РКК «Энергия» им. С.П.Королева Владимир Соловьев и многие дру-

гие. По видеосвязи коллектив приветствовали зарубежные коллеги и даже космонавты с околоземной орбиты - Сергей Рыжиков, Алексей Зубрицкий и Олег Платонов.

Президент Московского физико-технического института Николай Кудрявцев пожелал коллективу использовать нынешнюю непростую ситуацию в мире как окно возможностей для реализации своих самых важных и амбициозных планов.

Наука плюс производство

Институт был создан 15 мая 1965 года в структуре Академии наук СССР по инициативе ее президента М.В.Келдыша и объединил группы из многих научных и инженерных организаций, уже работавших в этой области. В итоге образовался уникальный коллектив, где выросло несколько научных школ мирового уровня и было реализовано более 150 космических проектов.

ИКИ - необычная организация. Это не только институт, но и мини-предприятие. Из более 1200 сотрудников собственно научных работников менее 200, в том числе пять академиков, три члена-корреспондента и пять профессоров РАН. Большинство же - инженеры,

разработчики, испытатели, приборостроители.

В составе ИКИ работает Специальное конструкторское бюро космического приборостроения (СКБ КП) в Тарусе (Калужская область). Действует Центр коллективного пользования «ИКИ-Мониторинг» для архивации, обработки и предоставления доступа к данным спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), суммарный объем которых сегодня превышает 9 петабайт. Их используют более 150 научных и ведомственных организаций для исследований и решения практических задач.

Институту повезло с руководством: за 60 лет сменились только пять директоров, что дает стабильность, позволяет сохранять традиции.

Новые подходы

О сегодняшнем дне ИКИ и планах на будущее рассказал его директор академик РАН Анатолий Петрукович.

- В последние 10-20 лет мы погружаемся в совершенно другой космос XXI века. Это абсолютно новая наука, которую можно условно назвать «астрономией невидимого». Но с помощью новейших технологий мы видим сверхновые, черные дыры, новую картину Солнца, исследуем космическую плазму, которая на самом деле является недостижимым на Земле вакуумом, ищем в космосе экзопланеты и возможные проявления жизни в экстремальных условиях, например, на спутниках Юпитера, - отметил А.Петрукович.

«космической погоды» в рамках проекта «Ионозонд». Миссия «ЭкзоМарс-2016» (Роскосмос/Европейское космическое агентство) с двумя российскими аппаратами на борту изучает атмосферу и поверхность Красной планеты.

Два эксперимента ИКИ проводят на МКС: «Монитор всего неба» для измерения яркости космического рентгеновского фона и изучение нейтронного излучения на околоземной орбите с помощью бортового телескопа нейтронов (эксперимент «БТН-Нейтрон»).

Сейчас ИКИ вместе с другими научными организациями готовит предложения по программам экспериментов на Российской орбитальной станции.

Приборы института установлены на борту зарубежных космических аппаратов по исследованию Марса, Луны, Меркурия.

Что касается плазменных и геофизических исследований на околоземных орбитах, то здесь новая программа - «Резонанс» для исследования динамики магнитосферы. Спутники планируется запустить в 2030-м и 2036 годах.

Институт - центр космического приборостроения, где разрабатывают, создают и испытывают самую разную бортовую и наземную аппаратуру научного и служебного назначения.

- Эта наукоемкая продукция мирового уровня формирует су-

щественную часть бюджета ИКИ и дает нам уверенность, что мы успешно реализуем новый федеральный проект, - подчеркнул А.Петрукович.

Венера и лунные полюса

В ближайшие десять лет в рамках нацпроекта планируется развивать лунную программу и исследования Венеры, которые продолжают успешные советские проекты.

- Надеемся, что российские приборы полетят к Венере на индийском аппарате Venus Orbital Mission в 2028 году. А еще в планах «Венера-Д», - отметил А.Петрукович.

Для изучения Венеры предусмотрена комплексная миссия: на поверхности, в атмосфере с помощью аэростатов и дистанционно, с орбиты искусственного спутника планеты.

Лунная программа XXI века, по мнению академика, совершенно другая, нежели американская и советская 60-70-х годов прошлого века. Если на заре лунных исследований посадки совершались в районе экватора и средних широт, то сегодня в центре внимания находятся лунные полюса, где возможно наличие водяного льда в верхнем слое грунта.

В рамках федерального проекта «Космическая наука» с 2028-го по 2036 годы запланировано

несколько запусков на Луну - орбитальных (для изучения и картографирования с орбиты искусственного спутника) и посадочных, которые будут исследовать северный и южный полюса. В их числе есть и возвращаемый аппарат для доставки на Землю образцов лунного грунта. Запланирован запуск посадочной станции с тяжелым луноходом для комплексного исследования Луны.

В поддержку системного изучения спутника Земли в ИКИ РАН создается Объединенный центр данных по исследованиям дальнего космоса. Идет обсуждение структуры и состава Международной научной лунной станции (МНЛС). Соглашение о ее создании было подписано между правительствами России и КНР в ноябре 2022 года. Оно открытое. На сегодня к нему присоединились уже 13 стран.

Парниковые газы и климат

Многие проекты ИКИ имеют прикладное значение и приносят пользу стране. В частности, действуют более 20 информационных систем по возобновляемым биологическим ресурсам, исследованию Мирового океана, вулканической активности Камчатки, Курил и т. д.

В рамках важнейшего инновационного проекта государственного значения «Единая национальная система мониторинга климатиче-

ски активных веществ» создаются методы и технологии оценки выбросов и поглощения парниковых газов. В этом направлении работают десятки институтов России, которые разрабатывают научную основу для действий правительства страны в рамках Парижского соглашения по климату. ИКИ «отвечает» за космический сегмент - за мониторинг парниковых газов с помощью спутниковых данных, интегрированных с данными наземных наблюдений и математическими моделями.

По оценкам, сделанным с помощью дистанционного зондирования Земли, среднегодовое нетто-поглощение углекислого газа всеми лесами России в 2002-2023 годах составило 1,6 миллиарда тонн в год - больше принятых ранее официальных оценок примерно на 30%. Эти цифры уже использованы российским правительством для аргументации на международном уровне.

Стратегическая задача института - создание научной и технической основы национальной информационной системы дистанционного глобального спутникового мониторинга.

Новая парадигма

Немало внимания уделяют в ИКИ работе с молодежью, подготовке кадров. В институте создан научно-образовательный центр,

через который ежегодно проходят тысячи школьников и студентов. Здесь же работает выставка «Космическая наука: взгляд в прошлое, взгляд в будущее», где проводятся экскурсии, учебные конференции, лекции. Работают базовые кафедры МФТИ, ВШЭ, МГУ им. М.В.Ломоносова. Многие студенты инженерных вузов проходят практику и потом остаются работать в институте, защищают диссертации в аспирантуре ИКИ.

Говоря о перспективах, А.Петрукович отметил, что сейчас разрабатывается новая парадигма ИКИ: научно-образовательный центр и центр экспертизы и поддержки национальных проектов, центр коллективного пользования по приборостроению и космическим данным.

- Большое спасибо за совместную работу нашим заказчикам и соисполнителям. Эта коллаборация - суть космической деятельности, которая позволяет только сообща достигать высоких научных результатов и решать многие прикладные задачи, - подчеркнул академик.

И в завершение предложил поддержать инициативу ИКИ: установить памятник космической науке и конкретно президенту Академии наук СССР Мстиславу Келдышу недалеко от здания института, у станции метро «Калужская», на площади его имени. ■

Взгляд из зала

Глобально об экстремальном

В Новосибирском Академгородке начала работу крупнейшая в России теплофизическая конференция

Ольга КОЛЕСОВА

► Собственно говоря, официальное название мероприятия - Сибирский теплофизический семинар - дань традиции. СТС проходит с 1962 года, но к сегодняшнему дню вырос во всероссийскую конференцию с международным участием: более 250 гостей из России, Китая, стран СНГ, среди них свыше половины - молодые ученые.

Нынешний семинар особый - посвящен 75-летию научного руководителя Института теплофизики СО РАН (ИТ СО РАН) и председателя Национального комитета РАН по тепломассообмену академика Сергея Алексеенко (на снимке в центре). Поэтому к традиционным тематикам СТС - теплофизике, энергетике, энергосбережению, энергомашиностроению - добавились те, которые отразили научные интересы юбиляра, в последние годы изучающего взаимосвязь энергетики и глобального изменения климата.

Открыл конференцию доклад директора ИТ СО РАН академи-

ка Дмитрия Марковича (кстати, ученика С.В.Алексеенко), посвященный прошлому, настоящему и будущему первого в мире специализированного института теплофизики. Перспективы радуют: в этом году на базе института создан Научный центр мирового уровня с тремя основными направлениями - авиационное двигателестроение, новые атомные и энергетические технологии, плазменная пирометаллургия.

Академик С.Алексеенко продолжил конференцию рассказом об экстремальных климатических явлениях и их глубинных причинах. Глобальное потепление мы ощущаем именно через экстремальные явления: так, невиданная жара в Европе привела к гибели 60 тысяч человек. Такие погодные «выбросы» - аномальная жара, аномальный холод, проливные дожди, периоды засухи и наводнений, сильные штормы, смерчи - резко участились практически во всех регионах планеты.

Ученые доказали их связь с антропогенным фактором: обнаружен рост температуры по-

верхности Земли, вызванный парниковыми газами, три четверти выбросов которых дает как раз энергетический сектор. Сергей Владимирович все время подчеркивал важность обратных связей:

«Если в атмосфере накапливается CO₂, парниковый эффект приведет к повышению температуры поверхности, что, в свою очередь, увеличит количество осадков и силикатное выветривание, которое будет удалять углерод из атмосферы».

История изменения климата показывает, что возможны так называемые переломные моменты,

кардинально меняющие состояние климатической системы Земли, вплоть до катастроф, например, ледниковый период.

Что же делать? Климатической доктриной Российской Федерации определены дополнительные меры по декарбонизации. Нужно ускорить переход на возобновляемые источники энергии, среди которых одним из наиболее перспективных становится геотермальная энергетика, - до подземных источников тепла стало легче добраться благодаря принципиально новым технологиям глубинного бурения, разработанным в

Институте прикладной физики РАН (Нижегород). В России есть значительные ресурсы супергорячих пород. Всего 1% геотермального запаса этих пород в 48 раз превышает потребление электроэнергии страны в 2021 году.

Поэтому и заключение к докладу было достаточно оптимистичным: «Изменение климата - это вызов, а не катастрофа».

А в перерывах участники СТС-2025 могли полюбоваться фотовыставкой юбилея «Неизвестный мир плато Путорана», запечатлевшей экстремальную красоту этих труднодоступных мест. ■



Фото пресс-службы ИТ СО РАН

Фото предоставил И. Сысоев



Сапфир - идеальный материал для солнечных батарей, прежде всего космического назначения. У него хорошая оптическая прозрачность в большом диапазоне длин волн - от ультрафиолета до инфракрасной области.

водства кристаллов привлекли наше внимание.

Бум производства солнечных панелей начался с начала космической эры, еще интенсивнее оно стало развиваться с 2000-х годов. Сначала на кремниевых, затем на арсенид-галлиевых подложках. Именно последние хорошо зарекомендовали себя при работе в космическом пространстве, но теперь у них появился достойный и перспективный конкурент.

В чем заключается идея ученых СКФУ? Попадающий на устройство солнечный свет сразу проходит через сапфировую подложку. Таким образом, главный элемент будущей солнечной батареи, говоря простым языком, «вывернут наизнанку».

- В обычном солнечном элементе фоточувствительные слои наносятся на поверхность монокристаллической подложки (кремний, германий и др.), - поясняет И.Сысоев. - Они и преобразуют солнечный свет в электрический ток. То есть лучи падают на фоточувствительные слои, находящиеся поверх подложки. В нашем же случае фоточувствительные слои также наносятся на поверхность сапфира, но солнечный свет сначала проходит через подложку и только потом попадает на фоточувствительные слои, где и генерируется электрический ток. Таким образом, фоточувствительные слои защищены от воздействия экстремальных условий космоса, прежде всего радиации. Это значительно повышает сроки службы солнечных батарей. Плюс и другие достоинства сапфира, о которых говорилось выше.

По расчетам исследователей, КПД нового элемента солнечной батареи на сапфировой подложке может превысить 30%, что является высоким показателем.

Ученые не только придумали конструкцию солнечной батареи на сапфире, но и взялись за разработку и изготовление технологического оборудования для производства элементов солнечных батарей на основе отечественных же компонентов. Это, по расчетам, удешевит производство в разы.

Сегодня на территории России только два предприятия - в Московской области и Красно-

дарском крае - производят солнечные батареи для космических аппаратов. Основная часть производственных мощностей находится за границей, поэтому организация производства уникальных солнечных панелей на Ставрополье может стать реальным шагом импортозамещения в условиях санкций.

Сейчас на площадке СКФУ началось тестирование установки газофазной эпитаксии, которая позволяет из газовой фазы соответствующих реагентов проводить ориентированный рост одного кристалла на поверхности другого (подложки). Технология эта применяется для изготовления кремниевых, германиевых, арсенид-галлиевых полупроводниковых приборов и интегральных схем. Вполне уместна она и при создании сапфировых солнечных батарей. Установка спроектирована и изготовлена силами вузовских ученых и инженеров. Ведется обкатка ее отдельных узлов: вакуумной, газовой частей, систем охлаждения, управления, теплового контура.

- После окончательной доводки установки мы начнем изготовление структурных компонентов солнечного элемента: буферного слоя, слоев р- и n-типа, системы контактов к этим слоям и т. д., - говорит И.Сысоев. - Нарботав опыт изготовления пилотных батарей в лабораторных условиях, следующим этапом планируем создать опытный образец уже промышленного оборудования. Все его элементы можно изготавливать на предприятиях Ставропольского края.

Что же касается исследований в области солнечной энергетики, то прежде чем «прийти» к сапфиру, ученые рассмотрели и другие возможности увеличения КПД панелей. Например, с помощью углеродных квантовых точек (УКТ). Физика процесса следующая: обычные солнечные батареи не видят ультрафиолетовый свет, а УКТ имеют способность преобразовывать этот свет в обычный видимый. Как показали исследования, за счет этого эффекта можно поднять КПД солнечных батарей на несколько процентов, что опять же важно в условиях космоса.

Кроме того, ученые изучили влияние термического отжига на структуру, морфологию поверхности и оптические свойства тонких пленок нитрида алюминия на сапфире. Отметим, что все исследования - коллективный труд. В первом случае помимо СКФУ в них участвовали коллеги из Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) им. Платова и Волгодонского инженерно-технического института - филиала Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ». Во втором случае к исследователям СКФУ присоединились ученые Федерального исследовательского центра «Южный научный центр РАН».

В заключение стоит добавить: проект создания солнечных батарей на основе сапфировых подложек начат учеными вуза в инициативном порядке. Поддержан пока краевым правительством и фирмой «Стилсофт», потенциальным заказчиком результатов проекта. ■

Контурсы

Станислав ФИОЛЕТОВ

От кольца до спутника

Камень богов послужит космонавтике

► На Руси такой камень называли «лазоревым яхонтом», древние греки верили, что это капля напитка, дарующего вечную жизнь. Испить его могли только боги. Сапфир в переводе с древнегреческого sappheiros - «синий камень». Подобный цвет дают примеси титана и железа. В старину, кстати, сапфир (или сафир), как и другие ценные минералы синей окраски, назывался баусом.

Натуральный минерал высоко ценится в мире. Особо дорогие сапфиры добывают в индийском Кашмире. Стоимость одного самоцвета может начинаться от 6 тысяч долларов. В почете васильковые камни из Таиланда и фиолетовые из Шри-Ланки, хоть они и дешевле кашмирских.

Знаток ювелирных изделий, ювелиры говорят о сапфирах с почтением. Кто-то видит в них идеально чистое летнее небо, кто-то - ясную южную ночь. От одних камней словно веет прохла-

дой, от других - свежескошенной травой.

В 1904 году французский химик Огюст Верней впервые синтезировал искусственные сапфиры. С той поры эти кристаллы широко стали использоваться не только в ювелирном искусстве, но и в промышленности. Крупнейший в мире производитель сапфира предприятие «Монокристалл» (дочерняя компания многоотраслевого концерна «Энергомера») находится в Ставропольском крае.

Светодиоды, полупроводниковая электроника, металлизационные пасты, которые наносят на поверхность керамических изделий, - известные области применения кристаллов, но вот чтобы использовать их в солнечных батареях...

- А почему, собственно, нет? - говорит директор научно-образовательного центра фотовольтаики и нанотехнологий Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ) доктор технических наук

Игорь СЫСОЕВ (на снимке). - Сапфир - идеальный материал для солнечных батарей, прежде всего космического назначения. У него хорошая оптическая прозрачность в большом диапазоне длин волн - от ультрафиолета до инфракрасной области. Плотность сапфира примерно в два раза ниже, чем у германия. Иными словами, прекрасный кандидат для обеспечения электроэнергией аппаратов, работающих в экстремальных условиях: стойкий к радиации, перепадам температуры, имеющий небольшой вес, обладающий хорошими прочностными характеристиками. Да, стоимость монокристаллического сапфира выше стоимости кремния, но намного ниже монокристаллического германия, который в настоящее время широко используется для изготовления космических солнечных батарей. Одним словом, совокупность параметров плюс отработанная технология произ-

НОБЕЛЕВСКИЕ ПРЕМИИ 2025

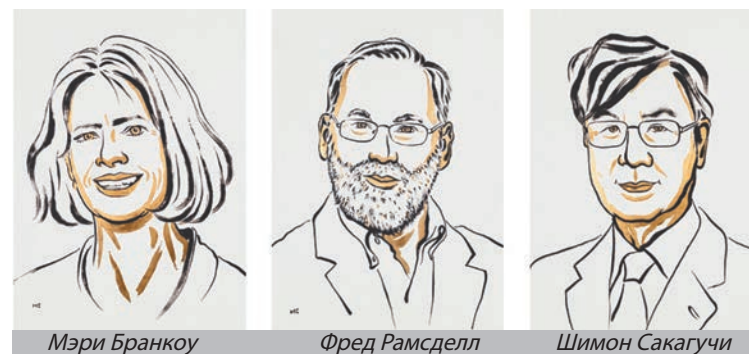
За открытие иммунологической толерантности

► Нобелевская ассамблея Каролинского института (The Nobel Assembly at Karolinska Institutet) присудила премию по физиологии или медицине (Nobel Prize in Physiology or Medicine) этого года американцам Мэри Бранкоу (Mary E. Brunkow) из Института системной биологии (Institute for Systems Biology) в Сиэтле и Фреду Рамсделлу (Fred Ramsdell) из компании Sonoma Biotherapeutics, Сан-Франциско, а также Шимону Сакагучи (Shimon Sakaguchi)

из Университета Осаки (Osaka University) в Японии «за их открытия, касающиеся периферической иммунологической толерантности». Они открыли механизмы регуляции иммунной системы, благодаря которым в норме она борется с патогенами, не причиняя вреда собственному организму. Наша иммунная система постоянно защищает нас от тысяч различных микробов, пытающихся проникнуть в организм. Многие из них имеют

сходство с клетками человека, но здоровая иммунная система способна определить, что ей следует атаковать, а что защищать. Суть фундаментальных открытий Бранкоу, Рамсделла и Сакагучи в том, что они выявили компоненты периферической иммунологической толерантности, вторую линию иммунной обороны, которая не позволяет иммунным клеткам атаковать собственный организм. Нарушение этой обороны ведет к развитию тяжелых аутоиммунных заболеваний.

Первое открытие принадлежит Сакагучи, который в 1995 году, когда большинство иммунологов было убеждено, что иммунологическая толерантность развивается только из-за того, что потенциально вредные иммунные клетки уничтожаются в тимусе центральной толерантностью, показал, что иммунная система гораздо сложнее. В экспериментах с мышами, лишенными тимуса, в котором обычно созревают Т-клетки, он открыл ранее неизвестный класс иммунных клеток (регулятор-



Мэри Бранкоу

Фред Рамсделл

Шимон Сакагучи

Niklas Elmehed © Nobel Prize

ные Т-клетки, Treg), защищающих организм от аутоиммунных заболеваний. Бранкоу и Рамсделл в 2001 году объяснили, почему определенный вид мышей особенно уязвим к аутоиммунным заболеваниям, обнаружив у них мутацию в гене, который они назвали Foxp3. Эти два лауреата также показали, что мутации в человеческом эквиваленте гена Foxp3 вызывают серьезное аутоиммунное заболевание IPEX. Сакагучи связал свои открытия с от-

крытиями Бранкоу и Рамсделла, доказав, что ген Foxp3 управляет развитием клеток Treg. Эти клетки контролируют другие иммунные клетки, чтобы они не атаковали ткани организма, обеспечивая ту самую периферическую иммунологическую толерантность. Открытия лауреатов стимулировали разработку методов лечения рака и аутоиммунных заболеваний. Некоторые из этих методов в настоящее время проходят клинические испытания. ■

За достижения в области квантовой механики

Niklas Elmehed © Nobel Prize



Джон Кларк

Мишель Деворе

Джон Мартинис

► Решением Королевской шведской академии наук (The Royal Swedish Academy of Sciences) лауреатами Нобелевской премии по физике этого года стали Джон Кларк (John Clarke) из Калифорнийского университета в

Беркли (University of California, Berkeley), Мишель Деворе (Michel H.Devoret) из Йельского университета (Yale University) и Калифорнийского университета в Санта-Барбаре (University of California, Santa Barbara) и Джон Мартинис

(John M.Martinis) также из Калифорнийского университета в Санта-Барбаре. Они награждаются «за открытие макроскопического квантово-механического туннелирования и квантование энергии в электрической цепи». Как отметил, выступая перед журналистами, член Нобелевского комитета по физике профессор Горан Йоханссон (Göran Johansson), «лауреаты перевели квантовую физику с субатомного уровня на осязаемые чипы». Квантовая механика, лежащая в основе всех цифровых технологий, описывает свойства, значимые в масштабах отдельных частиц. Явления, происходящие в квантовом мире, называются микроскопическими, хотя частицы намного меньше, чем можно увидеть в оптический микроскоп. Макроскопические

явления, напротив, охватывают большое количество частиц. Например, обычный мяч состоит из астрономического количества молекул и не проявляет никаких квантово-механических эффектов. Но, «в отличие от мяча, отдельная частица иногда проходит сквозь эквивалентный барьер в своем микроскопическом мире и появляется с другой стороны. Это квантово-механическое явление называется «туннелированием», пояснил Йоханссон.

Лауреаты наблюдали квантовое туннелирование в макроскопическом масштабе. В 1984-м и 1985 годах Кларк, Деворе и Мартинис экспериментировали с электронной цепью, построенной из сверхпроводников, но имеющей в одном месте между компонентами, проводящими ток без со-

противления, вставку тонкого слоя непроводящего материала. Вместе заряженные частицы, движущиеся через сверхпроводник, составляли систему, которая вела себя как единая частица. Эта, подобная частице, макроскопическая система изначально находится в состоянии, в котором ток протекает без напряжения. Но она как бы за барьером, который не может преодолеть. В ходе эксперимента система проявляет свою квантовую природу, выходя из состояния нулевого напряжения посредством туннелирования. Изменение состояния системы ученые обнаружили по появлению напряжения после «звена» непроводящего материала. Лауреаты также смогли продемонстрировать, что система ведет себя так, как предсказывает квантовая механика: она квантована, то есть поглощает или испускает только определенное количество энергии. ■

За создание металлоорганических каркасных структур

► Нобелевская премия по химии 2025 года присуждена Сусуму Китагаве (Susumu Kitagawa) из Киотского университета (Kyoto University), Япония, Ричарду Робсону (Richard Robson) из Мельбурнского университета (University of Melbourne), Австралия, и Омару М.Яги (Omar M.Yaghi) из Калифорнийского университета в Беркли (University of California, Berkeley), США, «за создание металлоорганических каркасов». В таких конструкциях ионы металлов - краеугольные камни, связанные длинными органическими углеродсодержащими молекулами. А образуются они изначально в растворе, где находят друг дру-

га, с последующим образованием кристаллов. Но главное - внутри таких соединений есть полости, или поры, благодаря чему соединения выглядят как каркасы и называются металлоорганическими каркасами (МОК). Изменяя состав компонентов, химики могут создавать МОК для разных задач, например, для улавливания углекислого газа из воздуха или тяжелых металлов из сточных вод. Кроме того, МОК могут катализировать химические реакции, проводить электричество или доставлять лекарственные препараты в организм. «Металлоорганические каркасы открывают ранее невиданные возмож-

ности для создания материалов с новыми функциями», - отметил в ходе пресс-конференции председатель Нобелевского комитета по химии (Nobel Committee for Chemistry) Хайнер Линке (Heiner Linke).

Все началось в 1989 году, когда Ричард Робсон в поисках новых свойств атомов, соединил положительно заряженные ионы меди с молекулой тетрациано-тетрафенилметана, имеющей крестообразную (или четырехлучевую) структуру. На конце каждого «луча» находилась химическая группа, притягивающаяся к ионам меди. В результате получился упорядоченный объемный



Сусуму Китагава

Ричард Робсон

Омар М.Яги

Niklas Elmehed © Nobel Prize

кристалл, заполненный бесчисленными полостями. Робсон сразу оценил потенциал своей молекулярной конструкции, но она оказалась нестабильной и легко разрушалась. Однако Китагава и Яги преодолели этот недостаток, совершив в период с 1992-го по 2003-й независимо друг от друга ряд важных открытий. Китагава

показал, что газы могут втекать в конструкции и вытекать из них, и предсказал, что МОК можно сделать гибкими. Яги создал очень устойчивый МОК и показал, что его можно модифицировать, придавая желаемые свойства. После открытий лауреатов химии создали десятки тысяч различных МОК. ■

Первопроходцы

Форпост за Полярным кругом

95 лет назад создана Хибинская горная станция

Пресс-служба ФИЦ КНЦ РАН

► Летом 1930 года, спустя неделю после того, как первая тонна апатит-нефелиновой руды была отгружена и перевезена к Мурманской железной дороге, рядом с растущим Апатитовым рудником открылась Хибинская горная станция. Открыта она была по инициативе академика Александра Евгеньевича Ферсмана (на снимке) и по решению Президиума Академии наук СССР, принятому 16 октября 1929 года.

Академик Ферсман сформулировал цели станции так: «Хорошо оборудованная как техническим, так и специальным научным инвентарем Хибинская станция позволит сосредоточить в данном районе целый ряд научных исследований по геологии, минералогии, гидрологии, ботанике, зоологии, метеорологии, этнографии и др.».

95 лет назад, 2 октября 1930 года, станцию официально включили в число научных учреждений АН СССР. Основной ее целью стало ускорение изучения природных

ресурсов края. В число организаторов вошли Минералогический музей, комиссия экспедиционных исследований при Академии наук, правление Мурманской железной дороги и Институт по изучению Севера. Они же и финансировали



Весной 1932 года у склона Поачвумчорра появился дворец науки - деревянное здание научной станции «Тиэтта».

строительство станции на паевых началах, вложив 30 тысяч рублей.

В 1934 году станцию переименовали в Кольскую базу Академии наук СССР.

«Идея организации постоянной научной станции в этих местах возникла у нас, когда мы, увлеченные перспективами и красотою



Иллюстрация предоставлена ФИЦ КНЦ РАН

этого горного края, хотели сделать его центром научного туризма и, разбросав в разных частях труднодоступных перевалов, долин и плато простые убежища-хижины, создать условия для широкого научного освещения Хибинских и Ловозерских тундр», - вспоминал А.Ферсман в статье «От лопарской вежи до дворца науки» («Хибиногорский рабочий», 29.09.1934).

Весной 1932 года у склона Поачвумчорра появился дворец науки - деревянное здание научной станции «Тиэтта», просуществовавшее

десять лет. Не все шло гладко. Газеты критиковали Ферсмана за якобы «преступные растраты средств на сооружение "Тиэтты"». Такие обвинения в те годы были не столь уж безобидными и могли обернуться непредсказуемыми последствиями как для самого академика, так и для его ближайшего окружения. Позже он с облегчением вспоминал, что возможные репрессии были отведены рукой С.М.Кирова, верившего в «хибинское дело».

В первые годы в структуре научной станции в Хибинах действова-

ли аналитическая лаборатория для геологических и минералогических исследований, геохимическая лаборатория, Полярно-альпийский ботанический сад. Станция осуществляла работы по исследованию тектоники Хибинских тундр и зоогеографии. Но главное - здесь ежегодно работали 25-30 научно-исследовательских отрядов центральных институтов СССР, то есть первая заполярная станция стала, как и планировал Ферсман, приютом для всех, кто изучал Хибину и Кольский Север в целом. ■

НОВОСТИ 100-ЛЕТНЕЙ ДАВНОСТИ 1925

Старые подшивки листает Татьяна Циркина

ПЕРВАЯ ТКАЦКАЯ МАШИНА СССР

Тульский оружейный завод, перешедший после войны частично на текстильное машиностроение, в настоящее время закончил сборку ткацкой ватерной машины. Опыт дал блестящие результаты. Машина в 600 веретен работает хорошо и сделана для всероссийского текстильного синдиката. До сих пор текстильные машины ввозились из Англии. Изготовление тульским заводом ткацкой машины является первым опытом производства текстильных машин в России. По заявлению заводууправления, изготовление текстильных машин может быть поставлено широко. Завод может выпустить до 25 машин в год, что займет 3000 рабочих.

«Красный Север» (Вологда), 4 октября.

ИЗ БОЛОТ - ПАХОТНАЯ ЗЕМЛЯ

В Петрозаводском уезде началась осушка Корзинских болот, занимающих громадное пространство. Осушку при поддержке государства ведет само крестьянство, организованное в мелиоративные товарищества. Почва на болотах, по отзывам специалистов, вполне пригодна к земледелию. Одновременно начались работы по электрификации Корзинского района. Строится электростанция. В поселке Ухте, расположенном в 230 верстах, пущена в ход электрическая станция. Крестьяне сообщают оборудовали электрическую молотилку.

«Власть труда» (Иркутск), 7 октября.

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ

У большой «мастерской по ремонту человека» большая история. Учреждение начало деятельность 40 лет назад со снабжения инвалидов турецкой войны деревянными ногами. Казна-матушка и благодетели из купцов особой щедрости не проявляли. Ноги делались примитивные, на палочке - лишь бы подешевле. Но вот пришел 1905 год с Мукденом - и цифра протезной продукции вскакивает до 3,5 тысяч. Но все рекорды, конечно, побиты в годы последней империалистической бойни - 47 тысяч искусственных рук и ног взамен оторванных артиллерией кайзера Вильгельма. Директор института рассказывает об этом кошмарном периоде: «Не хватало госпиталей, не хватало коек, не хватало рук... А главное - разбросанность, кустарничество, шаблон. Не велась еще лабораторная работа, почти не обращалось внимания на одну из главных задач - переобучение, воспитание инвалидов в смысле перехода к новому труду». Но и теперь, несмотря на достигнутые результаты, неутомимый директор все еще мечтает о расширении дела: «Нужно, чтобы здесь работали не только врачи, хирурги, но также и профессора-технологи, техники и клиника, и лаборатория». За минувший год институт обслуживал почти исключительно инвалидов труда. Пушки молчали, но стучали станки, с грохотом бежали поезда, гудели трамваи. Не было уже безумия войны, но всюду и в мирной обстановке человека подстерегал «несчастный случай». И институт продолжал свое дело «реставрации» работника.

«Красная газета» (Ленинград), 11 октября.

ЭКСПЕДИЦИЯ ПО ОХРАНЕ ВЫХУХОЛЯ

По поручению отдела охраны природы Главнауки из Москвы выехала в Пензенскую губернию специальная научная экспедиция для выяснения местонахождения и условий жизни выхухоля. Будут исследованы река Сура и ее притоки, где еще сохранились эти редкие в настоящее время водяные животные. Выхухоль беспощадно преследуется за его пушистый мех и уже повсюду исчез. Между тем всего лет 20 тому назад он встречался даже в Московской губернии.

«Вечерняя Москва», 12 октября.

НА КОНФЕРЕНЦИИ В ЛОКАРНО

Последние переговоры консулы преимущественно восточных границ Германии (с Польшей и Чехо-Словакией). Германская делегация, по словам газет, отказалась от своих требований относительно изменения ст. 16 Устава Лиги Наций (статья 16 Лиги Наций обязывает все страны лиги участвовать в военных мероприятиях против «нарушителей мира»). Конференция, по-видимому, пытается сохранить право Франции гарантировать третейские договоры своих восточных союзников. Французская делегация указывает, что Франция должна иметь возможность автоматически оказать помощь Польше и Чехо-Словакии в случае явного нападения Германии.

«Красная газета» (Ленинград), 14 октября.



Главный редактор Александр Митрошенков Учредители Российская академия наук, ООО «Газета ПОИСК»

Адрес редакции: 117036 Москва, ул. Кедрова, 15. Телефон/факс: (499) 135-35-67. E-mail: editor@poisknews.ru Адрес в Интернете: http://www.poisknews.ru

Зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций, ПИ №ФС77-38768 от 29.01.2010. Заказ 2323. Тираж 10000. Подписано в печать 8 октября 2025 года. Отпечатано в ОАО «Московская газетная типография». 123995 Москва, Д-22, ГСП-5, ул. 1905 года, д. 7. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16



12+