Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 6 февраля 2025 года • № 4 (3466) • 12+

100 лет со дня рождения академика Владимира Евсеевича Зуева

Читайте на стр. 4–5

Поздравление

Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

Ежегодно мы отмечаем День российской науки — и каждый раз он несет новые смыслы и акценты. Восьмого февраля прошедшего года мы встретили 300-летие Российской академии наук. Этот юбилей был ознаменован не только интереснейшими историческими и научно-популярными мероприятиями, не только торжествами и наградами — знаковый рубеж стимулировал существенную переоценку роли Академии в жизни государства и общества, в обеспечении суверенитета страны и благополучия ее граждан. Значимым было и далеко не символическое перерастание официального Года науки в ее Десятилетие.

К нынешнему празднику мы подходим с еще большей уверенностью в реальных перспективах укрепления позиций российской науки. Наперекор санкциям и «отменам» на международной арене ученые России показали новые значимые результаты, выраженные в публикациях соответствующего уровня. С нами — как прежние коллеги, так и новые коллаборанты из Китая, Монголии, КНДР, Вьетнама, Индии, Ирана, стран Центральной Азии, Африки и Латинской Америки. Российская наука продолжает оставаться признанной в мировом масштабе и работает на всё человечество.

Внутри страны произошли зримые позитивные сдвиги. Академия получила Попечительский совет во главе с первым лицом государства, что вывело ее на высший эшелон принятия стратегических решений. Экспертиза РАН стала императивной и всеобъемлющей, от школьных учебников до национальных проектов. Под академическую эгиду переходит присуждение ученых степеней, издание научной периодики и литературы, просветительская деятельность. Особо важно, что в трудное для страны время строятся исследовательские установки класса мегасайнс. Состоялось тестовое включение на синхротроне СКИФ под Новосибирском, последовательно вводятся объекты Национального гелиогеофизического комплекса РАН в Прибайкалье.

Мы уверенно смотрим в будущее российской науки. Мы стоим на плечах гигантов. В наступившем году отмечается 125-летие основателя Сибирского отделения академика Михаила Алексеевича Лаврентьева и столетие его преемника — академика Гурия Ивановича Марчука, ставшего затем председателем союзного Госкомитета по науке и технике и последним президентом советской Академии. «Нет ученого без учеников» — и Лаврентьев, и Марчук делали ставку на преемников, на молодежь. Поэтому особое значение имеют близящиеся выборы в члены РАН. Научная элита страны должна будет пополниться активными, результативными, авторитетными исследователями, за которыми, в свою очередь, стоят новые научные школы и направления, молодые ученые, аспиранты и студенты.

Наука — это живая и динамичная система. Она эволюционирует как по собственным внутренним законам развития, так и согласно запросам цивилизации, государства, экономики и общества.

С Днем российской науки!

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон
Главный ученый секретарь СО РАН
член-корреспондент РАН А. А. Тулупов

Новость

Сибирские ученые повысили эффективность генерации рентгеновского излучения

Специалисты Института сильноточной электроники СО РАН (Томск) создали новый двухкаскадный гибридный газовый лайнер, применение которого позволило повысить эффективность генерации излучения в жесткой части спектра более чем в полтора раза.

«В институте создан новый гибридный лайнер с внешней плазменной оболочкой, состоящий из нескольких каскадов: слоев, каждый из которых играет свою значимую роль. Внутренний неоновый каскад, выполняющий функцию излучателя, представляет собой сплошную газовую струю на оси системы. В свою очередь, внешний дейтериевый каскад необходим для стабилизации имплозии, а третий компонент, полая плазменная оболочка, обеспечивает формирование однородного токового слоя», — объясняет ведущий научный сотрудник отдела высоких плотностей энергии ИСЭ СО РАН кандидат физико-математических наук **Александр Викторович Шишлов**.

Целью ученых было добиться возникновения интенсивного рентгеновского излучения на К-линиях неона, то есть в самой жесткой части спектра. Для этого требовалось найти оптимальные параметры каскадов, которые бы обеспечили стабильное сжатие лайнера на протяжении нескольких сотен наносекунд, эффективную ионизацию и нагрев неоновой плазмы до температуры, необходимой для генерации излучения в нужном спектральном диапазоне.

Благодаря оптимизации параметров нагрузки максимальный выход излучения в К-линиях неона составил 14,5 килоджоуля на сантиметр длины пинча, мощность излучения — 960 гигаватт на сантиметр при пиковом токе имплозии 2,7 мегаампера и времени имплозии 750 наносекунд. По сравнению с используемыми ранее двухкаскадными неоновыми лайнерами с внешней плазменной оболочкой эффективность плазменного источника излучения на основе гибридной нагрузки возросла в 1,6 раза.

Плазменные источники излучения необходимы для проведения исследований экстремального состояния вещества, взаимодействия излучения с веществом, модификации поверхностей материалов, рентгеновской литографии. Знания об эффективных способах нагрева плазмы могут быть использованы для создания плазменных источников излучения в широком спектральном диапазоне, которые необходимы в некоторых схемах инерциального термоядерного синтеза.

Пресс-служба ТНЦ СО РАН

ОФИЦИАЛЬНО

СО РАН — Северная Корея: есть контакт

Сибирское отделение РАН и Новосибирский государственный университет посетила делегация Университета им. Ким Ир Сена (КНДР) во главе с ректором **Ким Сын Чаном**.

«Сибирь всегда считается оплотом стабильности и благополучия России: в прошлом, настоящем и будущем», — открыл встречу председатель СО РАН академик **Валентин Николаевич Пармон**. Он рассказал северокорейским гостям о становлении, миссии, принципах, современном состоянии, основных направлениях деятельности и проектах развития Сибирского отделения. В числе последних глава СО РАН выделил наиболее масштабные: Национальный гелиогеофизический комплекс РАН в Прибайкалье, программу «Академгородок 2.0», Центр коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов». Валентин Пармон отметил: «В условиях жесточайших санкций СКИФ практически полностью скомпонован из российских технологических решений и инструментальных компонентов, вдобавок он возводится вдвое быстрее, чем аналогичные установки за рубежом». Целью программы «Академгородок 2.0» было обозначено «...укрепление преимуществ развития науки именно здесь, где присутствует исторически сложившаяся мультидисциплинарность, передовая образовательная среда и лучший в России технопарк. Важны также традиции научного творчества и свободы мышления». Примерами успешных междисциплинарных проектов СО РАН его глава назвал Большую Норильскую экспедицию 2020—2022 годов и продолжившую ее Большую научную экспедицию по изучению биоразнообразия Арктической зоны.

«Всегда дружественные отношения России и КНДР в последнее время выросли до всеобъемлющего стратегического партнерства, — высказался Ким Сын Чан. — Новосибирск, который посещали товарищи **Ким Ир Сен** и **Ким Чен Ир**, является символом дружбы наших народов. Мы благодарны за интересный и очень подробный рассказ о возможностях Новосибирского и других научных центров Сибири». Ректор пхеньянского университета рассказал о его истории и современном состоянии. Основанное в октябре 1946 года, первое в стране государственное учреждение высшего образования начиналось с тысячи студентов на семи факультетах. Сегодняшний Университет им. Ким Ир Сена состоит из 22 факультетов, более 60 внутренних НИИ и 250 лабораторий; около 4000 преподавателей и научных сотрудников (включая 40 членов Академии наук КНДР) ведут работу с 18000 студентов и 3 200 аспирантами. Подготовка бакалавров в Северной Корее длится четыре с половиной года, по три года занимают магистратура, аспирантура (докторантура) и постдок-программа.

«Наш университет является одновременно крупнейшим в стране центром подготовки высококвалифицированных кадров и местом проведения научных исследований, включая междисциплинарные», — подытожил Ким Сын Чан. Он предложил организовать обмен научными изданиями и периодикой по широкому контуру специальностей и обсудить возможность встречного открытия представительств. Валентин Пармон информировал, что СО РАН, помимо научной литературы, выпускает свыше 30 периодических изданий, включая научно-практический журнал «Наука и технологии Сибири», комплект номеров которого был передан делегации КНДР. «Центром дальнейшего системного обмена информацией могла бы стать Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН», — предположил глава Сибирского отделения.

В. Н. Пармон и Ким Сын Чан

«История взаимодействия сибирской медицинской науки и северокорейской Академии медицинских наук насчитывает несколько десятков лет, — напомнил заместитель председателя СО РАН академик **Михаил Иванович Воевода**. — Мы имеем опыт приема делегаций медиков КНДР и проведения совместных работ, в том числе по внедрению традиционной корейской медицины в современную клиническую практику. Пандемия ковида на время отложила вопрос о стажировках, но он остается в повестке на ближайшее будущее, равно как и о выполнении совместных проектов». Одним из инструментов их реализации, по мнению главного ученого секретаря СО РАН члена-корреспондента РАН **Андрея Александровича Тулупова**, могли бы стать гранты Российского научного фонда по поддержке сотрудничества с дружественными странами. На встрече также прозвучала информация о недавнем посещении Северной Кореи специалистами Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН и о готовящемся соглашении между СФНЦА РАН и Академией сельскохозяйственных наук КНДР.

НВС
Фото Андрея Соболевского

НОВОСТЬ

Сибирские ученые сконструировали стенд для исследований радиационного старения полупроводниковых фотодетекторов

Такие приборы широко используются в установках для научных исследований, машиностроении, приборостроении (в том числе космическом), энергетике и промышленности. С появлением нового стенда, работающего на базе установки бор-нейтронозахватной терапии в Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, можно будет изучить процесс их старения при воздействии высокого уровня радиационного излучения.

Стенд для исследования радиационного старения твердотельных фотоэлектронных умножителей (ТФЭУ) создали ученые Новосибирского государственного университета совместно со своими коллегами из ИЯФ СО РАН. Он интегрируется в установку БНЗТ, расширяя ее возможности: она способна облучать исследуемые приборы быстрыми нейтронами, а стенд позволяет наблюдать, как данный процесс влияет на их параметры. Первые испытания стенда были проведены в ноябре прошлого года.

«Под воздействием радиации, в нашем случае это быстрые нейтроны, происходит разрушение структуры связей в полупроводнике (как правило, это кремний), из которого сделаны ТФЭУ. С другой стороны, внутри какого-либо детектора, работающего на своем коллайдере, в процессе столкновения встречных пучков частиц тоже образуются нейтроны, и, значит, наряду с “полезными” частицами, для регистрации которых используются ТФЭУ, происходит их радиационное старение. В итоге образуются свободные носители заряда, формирующие темновой ток, и ТФЭУ в какой-то момент просто перестает работать. Поэтому необходимо знать допустимый уровень радиации, при котором можно их использовать. В то же время задача физиков — сделать детекторы такими, чтобы их системы эффективно регистрировали частицы и при этом как можно меньше были подвержены пагубному воздействию радиационного облучения», — рассказал ведущий инженер межфакультетской группы перспективных разработок кафедры общей физики физического факультета НГУ, старший научный сотрудник Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН кандидат физико-математических наук **Виктор Сергеевич Бобровников**.

Стенд для исследований ТФЭУ состоит из трех основных элементов.

Первый — это система распределения света от источника (лазера) до изучаемых объектов. Она необходима, потому что всё оборудование должно располагаться в защищенной от радиации области (пультовой) для предотвращения порчи оборудования, в то время как ТФЭУ находятся непосредственно под воздействием радиации.

Второй элемент — камера тепла и холода (иногда ее называют климатической камерой). Она позволяет задать определенную температуру для ТФЭУ: от -20 С° до +55 С°. Температура в данном случае является важным параметром, так как от нее зависит уже упомянутый ранее темновой ток ТФЭУ (или шум). Если этот шум достаточно велик, он может полностью заглушить полезный сигнал ТФЭУ. Также климатическая камера необходима исследователям потому, что температура окружающей среды достаточно нестабильна, а для повторяемости экспериментов, чтобы исследовать отклик ТФЭУ, необходимо работать в одном температурном режиме в строго одинаковых условиях. К тому же исследователям интересно проводить исследования за пределами комнатной температуры, чтобы лучше понимать возможности ТФЭУ.

Третьей важной составной частью стенда является система сбора данных. Она нужна для оцифровки и последующей записи сигналов с исследуемых ТФЭУ, параметров лазера, параметров микроклимата в локации ТФЭУ, сигналов с датчиков, измеряющих стабильность лазерного источника и прозрачность оптического волокна, и так далее.

«Реализованные в стенде решения в той или иной мере уже используются в различных установках. Уникальность же заключается в самом процессе облучения ТФЭУ. Мы можем наряду с одновременным измерением параметров элементов выполнить оценку уровня радиационной дозы. Это дает нам редкую возможность для тщательного исследования уровня воздействия радиации на ТФЭУ. Такая возможность отсутствует при проведении аналогичных исследований на реакторах», — объяснил Виктор Бобровников.

Испытания стенда прошли в ноябре прошлого года. Получен значительный массив данных, который в настоящее время находится в процессе обработки, но уже сейчас ученые отмечают, что эффект радиационного старения ТФЭУ проявился достаточно явно и осталось завершить анализ, чтобы полностью понять всю картину.

«Мы планируем провести модернизацию стенда с учетом полученного экспериментального опыта. Невозможно учесть всё сразу — часть особенностей выясняется непосредственно в процессе работы. В проведенном сеансе облучения мы работали с довольно старыми ТФЭУ, которые сейчас уже практически не используются, но вполне подходят для обкатки методики измерений в реальных условиях. Сейчас у нас есть три типа ТФЭУ, используемых в настоящее время в реальных экспериментах. Один из них применяется в электромагнитном калориметре детектора MPD эксперимента NIKA (Дубна, Москва). Нам и нашим коллегам интересно знать отклик этих ТФЭУ на облучение», — сказал Виктор Бобровников.

Пресс-служба НГУ

Научные доклады на заседании Президиума СО РАН: медицина, химия и генетические технологии

На заседании Президиума СО РАН доктора наук, которые примут участие в следующих выборах в члены Российской академии наук, продолжили представлять свои исследования.

О технологиях мониторинга дисфункции микроциркуляции в критических состояниях и обновлении возможностей в этой медицинской тематике рассказал заместитель директора НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний (Кемерово) по научной и лечебной работе, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии Кемеровского государственного медицинского университета доктор медицинских наук **Евгений Валерьевич Григорьев**. Ученый отметил, что крайне важной для медицинских специалистов стала проблема полиорганной недостаточности (ПОН) — универсального синдрома критических состояний, характеризующегося развитием прогрессирующей и потенциально обратимой физиологической дисфункции двух или более органов или систем. Эта дисфункция вызвана различными острыми повреждениями, в числе которых сепсис, травмы, ожоги, панкреатит, шок и другие. Группа кемеровских ученых исследовала два клинических фенотипа: пациентов с тяжелой сочетанной травмой и пациентов после кардиохирургических операций.

«В процессе нашей работы мы определили, что полиорганная недостаточность двигается по трем основным направлениям: системная воспалительная реакция, наличие гипоксии смешанного генеза и наличие межорганных нарушений, то есть по индукции осей “желудочно-кишечный тракт — печень — мозг”, “ЖКТ — печень — легкие” и другим. Первичные повреждения ЖКТ располагают к повреждению легких и головного мозга. Также важна проблема обратимости полиорганной недостаточности. Если выявлен факт обратимости ПОН и существует определенный набор методов интенсивной терапии, то при своевременном использовании можно не дать развиться полиорганной недостаточности и не позволить пациенту достичь критического состояния. С 2016 года мы наблюдаем резкое снижение частоты полиорганной недостаточности, связанное с качественной хирургической помощью с одной стороны, а с другой — с внедрением полного спектра методов интенсивной терапии, позволяющих остановить развитие ПОН. Однако мы одними из первых в РФ смогли выявить, что у некоторых пациентов с полиорганной недостаточностью может формироваться хроническая ПОН — новый фенотип, характеризующийся постоянной зависимостью от множественной органной поддержки с формированием церебральной дисфункции, полинейромиопатии и другими факторами. Этот синдром чаще встречается у пациентов с исходно ограниченным физиологическим резервом, в который входят возраст, хроническая коморбидность, иммуносупрессия, хрупкость. Благодаря широкому спектру технологий мы можем вернуть пациента из критического состояния в состояние хронической ПОН, провести диагностику и спрогнозировать течение болезни», — рассказал Евгений Григорьев.

По словам исследователя, при мониторинге состояния пациентов с ПОН используются клинико-лабораторные панели, включающие набор событий и факторов, параметры доставки/потребления кислорода, внесосудистая жидкость в легких, локальный региональный баланс кислорода и индексы резистивности органного кровотока. Также кемеровские ученые показали, что среди большого количества биомаркеров могут быть выделены биомаркерные панели органных нарушений, специфичных для определенного органа.

«Благодаря методам, которые используются в работе с пациентами, мы выявили проблему, связанную с формированием гемодинамической когерентности: восстановление систем доставки и потребления кислорода не характеризуется улучшением параметров микроциркуляции и развития ПОН. Мы показали, что классические факторы микроциркуляции, основанные на системной перфузии, связаны с развитием ПОН. Системный кровоток полноценно не коррелирует с расстройствами микроциркуляции отдельного органа. Сегодня мы работаем с двумя подходами оценки микроциркуляции, в числе которых непрямой метод — малоинвазивный принцип с помощью параинфракрасной спектроскопии, в основе которого измерение затухания света в ближнем инфракрасном спектре для измерения хромофоров (гемоглобина), присутствующих в исследуемой ткани. Также применяется прямой метод, связанный с оптической когерентной ангиографией. Он состоит из нескольких этапов: зондирование объекта маломощным широкополосным оптическим излучением ближнего инфракрасного диапазона, далее излучение рассеивается на неоднородных объектах внутренней среды, отражение принимается с карты распределения неоднородности», — рассказал ученый.

Евгений Григорьев также отметил важность модификации искусственного кровообращения. При операциях на разных органах эта проблема остается одной из ключевых на сегодняшний день.

О результатах процессов органического, элементоорганического и нефтехимического синтеза в фундаментальных исследованиях и опытном производстве рассказал руководитель группы каталитических процессов синтеза элементоорганических соединений ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» профессор РАН, доктор химических наук **Николай Юрьевич Адонин**. Ученым удалось выполнить систематические исследования в области химии фторированных органических соединений бора, изучить механизм взаимодействия кремния со спиртом в ходе прямого синтеза триэтоксисилана. Кроме того, специалисты разработали новый класс функциональных материалов — ионные жидкости с фторсодержащими анионами, а также внедрили в производство малотоннажные технологии получения органических соединений. Исследователь отметил и работу по разработке сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ). Его особенность в очень высокой молекулярной массе (более одного миллиона граммов на моль).

«Благодаря своей высокой массе сверхвысокомолекулярный полиэтилен имеет целый комплекс полезных свойств. Он обладает высокой ударопрочностью, стойкостью к абразивному воздействию, морозостойкостью (до -100 °С), у него низкий коэффициент трения и высокая устойчивость к агрессивным средам. Еще одно полезное свойство заключается в том, что волокна и нити из СВМПЭ оптимально сочетают массоразмерные и упругопрочностные характеристики. Они могут быть применены для медицинских и текстильных изделий, бронежилетов и биосеток для укрепления взлетно-посадочных полос в условиях Арктики», — отметил Николай Адонин.

Ранее для производства нитей использовалась гель-технология, при которой порошок СВМПЭ растворялся в высококипящем растворителе. Полученный раствор продавливался через фильеры, а затем подвергался вытяжке. На заключительном этапе растворитель удалялся из нити. Однако такой способ был энергоемким, сложным в реализации и требовал значительных затрат на удаление растворителя. Сибирские ученые усовершенствовали этот процесс, разработав реакторные порошки, которые значительно упрощают производство нитей и волокон. Для их создания был сделан новый катализатор. По словам исследователя, на сегодняшний день у ученых есть реакторные порошки, позволяющие получать нити с прочностью примерно в десять раз крепче стали.

Заведующий лабораторией генетических технологий Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН доктор химических наук **Никита Александрович Кузнецов** рассказал о результатах крупного проекта, выполненного с использованием подходов гражданской науки.

В 2019 году в России была запущена Федеральная научно-техническая программа развития генетических технологий 2019—2027 гг., направленная на создание инструментов по манипулированию генами и геномами, получение продуцентов и их применение в конкретных задачах здравоохранения и сельского хозяйства. В рамках этой программы ученые ИХБФМ СО РАН реализовали проект «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов как основа для поиска новых противомикробных продуцентов и ферментов с уникальными свойствами.

В ходе проекта на обширной территории от Калининграда до Владивостока были собраны образцы почвы. Они поступали в Новосибирск, где в микробиологических лабораториях проводилось культивирование микроорганизмов, которые в этой почве находятся. Затем проводился анализ этих микроорганизмов с целью поиска в них определенных, интересных для биотехнологий, характеристик. Ученые поставили перед собой три блока научных задач: поиск новых ферментов, продуцентов новых антибиотиков и бактериофагов, а также поиск микроорганизмов, которые стимулируют рост и развитие растений.

За четыре года в этом проекте гражданской науки приняли участие более 8,5 тысяч школьников, было собрано около 15 тысяч образцов. Он позволил в совершенно сжатые сроки создать колоссальную микробиологическую базу, необходимую для дальнейших исследований.

«Среди полученных нами результатов есть те, которыми уже заинтересовались реальные индустриальные партнеры. Например, создан коктейль из бактериофагов, перспективный для борьбы с инфекционными заболеваниями, в том числе в сельском хозяйстве. На основе фагового фермента эндолизина, который способствует разрушению клеточных стенок бактерий, разработано лекарственное средство — препарат показал эффективность при лечении бактериального мастита и некоторых других инфекций. Найден продуцент нового антибиотика, и изучен механизм его действия. Обнаружен природный продуцент, который можно использовать в моющих средствах и в пищевой промышленности при создании кормов», — сказал Никита Кузнецов.

Также этот проект гражданской науки позволил ученым в сжатые сроки создать высокоточные термостабильные ДНК-полимеразы, важные для генетических технологий. Сейчас исследователи занимаются разработкой новых нуклеотидилтрансфераз и нуклеотидкиназ, обладающих улучшенными каталитическими характеристиками и измененной субстратной специфичностью. Они могут стать основой для развития технологии ферментативного синтеза протяженных фрагментов ДНК *de novo*.

«В долгосрочной перспективе развитие генетических технологий позволит решить многие практико-ориентированные задачи, связанные как с получением новых ферментов с измененными каталитическими характеристиками, так и с их применением в современных молекулярно-биологических подходах», — отметил Никита Кузнецов.

Академик Владимир Зуев: «Единый во множественном»

В Томске прошла всероссийская конференция «Чтения, посвященные 100-летию академика В. Е. Зуева». Организаторами мероприятия выступили Институт оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН и Сибирское отделение РАН. В рамках «Чтений» также состоялся конкурс аспирантов на стипендию имени выдающегося ученого.

Участники всероссийской конференции «Чтения, посвященные 100-летию академика В. Е. Зуева» в томском Академгородке

Почтить память выдающегося ученого собрались представители регионального правительства и мэрии города, руководства СО РАН, научных организаций Сибири, томских вузов, члены Российской академии наук.

Конференцию открыл директор ИОА СО РАН член-корреспондент РАН **Игорь Васильевич Пташник**. Он напомнил о решающем вкладе выдающегося сибирского ученого мирового уровня академика **Владимира Евсеевича Зуева** в создание и развитие самого института — первого академического института в Томске, а также Томского научного центра СО РАН и томского Академгородка.

Председатель Законодательной думы Томской области **Оксана Витальевна Козловская**, приветствуя собрание, отметила: «Сегодня каждый знает понятие “бизнес-инкубатор”, но академик Зуев создал настоящий инкубатор науки».

Председатель СО РАН академик **Валентин Николаевич Пармон** рассказал о том, как в составе одной делегации он и Владимир Евсеевич ездили в Ливерморскую лабораторию знакомиться с работами, которые там велись, и с приборной базой. «Я убедился, что академик Зуев был настоящим вожаком, что он умел принимать решения», — подчеркнул В. Н. Пармон. Он обратился к причине образования Сибирского отделения Академии наук: в середине 1950-х годов международная обстановка была очень накалена, поэтому удалось убедить руководство страны создать мощный научный центр вдали от западных границ СССР. «Однако, безусловно, если говорить о первом вхождении серьезной науки, интеллигенции в Сибирь, то этой точкой стал город Томск, где были организованы первые сибирские университеты, которые давали кадры по всем направлениям», — прокомментировал Валентин Николаевич. «В настоящее время Сибирское отделение РАН включает в себя практически одну треть активного исследовательского потенциала страны, и один из самых мощных центров науки в Сибири — это, конечно, Томск. Мне очень приятно, что как раз сегодня отмечается 100-летие создателя одного из лучших институтов России и всего томского Академгородка», — завершил академик Пармон.

«В настоящее время мы строим большие планы по развитию всех научных центров большого Сибирского макрорегиона, и я думаю, что общими усилиями сможем сдвинуть развитие инфраструктуры нашей науки в сторону улучшения, — сказал в приветственном слове заместитель председателя СО РАН, директор Института теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН академик **Дмитрий Маркович Маркович**. — Тем более сейчас и региональные, и федеральные власти понимают, что нужен новый импульс для развития исследований».

О высочайшем уровне организованности, ответственности, строгости и требовательности к себе и к другим Владимира Евсеевича Зуева вспоминали директор НИИ онкологии Томского национального исследовательского медицинского центра РАН академик **Евгений Лхамацыренович Чойнзонов** и руководитель научного направления ТНИМЦ академик **Ростислав Сергеевич Карпов**.

В числе тематических направлений конференции — история создания академической науки в Томске и ее взаимодействие с вузовской; достижения академических институтов Томского научного центра СО РАН; развитие научных направлений, поддержанных В. Е. Зуевым. Необходимо отметить, что Владимир Евсеевич Зуев стал организатором и лидером уникальной научной школы в области изучения широкого круга междисциплинарных вопросов, связанных с оптикой атмосферы, начиная с проблем ее зондирования и заканчивая исследованием оптических свойств аэрозолей. По словам коллег и учеников, работы Зуева отличала точная постановка фундаментальных задач в совокупности с их широким применением на практике. Талантливого ученого и организатора науки академика Зуева называли так: «единый во множественном».

Директора институтов томского Академгородка рассказали о работах, которые ведутся в их организациях. Так, Игорь Пташник раскрыл основные направления исследований ИОА СО РАН, в числе которых мониторинг различных параметров атмосферы, например парниковых газов, моделирование переноса оптического излучения в атмосфере, распространение оптических волн и так далее. Также совместно с институтами РАН ведутся исследования аэрозолей в различных районах Мирового океана и наблюдения на полярных станциях, не одно десятилетие совершает полеты уникальная научная установка самолет-лаборатория, в ИОА разработаны лидары различного типа и назначения (один из них сейчас создается для Национального гелиогеофизического комплекса РАН), лазерные системы. «Кроме того, мы являемся одним из мировых лидеров в области молекулярной спектроскопии высокого разрешения, причем это как теоретические, так и экспериментальные работы, это следствие политики, заложенной Владимиром Евсеевичем, — комплексный подход во всём», — добавил Игорь Пташник.

Директор Института физики прочности и материаловедения СО РАН доктор технических наук **Евгений Александрович Колубаев** представил обзор научных направлений, которые реализуются и активно развиваются в ИФПМ. Он отметил, что институт активно сотрудничает с индустриальными партнерами по созданию и применению самых разных материалов, в том числе и медицинского назначения. «Немаловажный момент: у ИФПМ есть лицензия “Роскосмоса”, которая недавно была расширена в плане областей исследований», — сказал Евгений Колубаев.

«В Институте сильноточной электроники СО РАН работы идут в трех крупных направлениях: создание мощных источников тока и напряжения (речь идет об импульсных системах) и мощных источников направленных потоков энергии, разработка технологий в области электронно-ионно-плазменных методов. Соответственно, здесь возникает целый ряд применений», — сообщил директор ИСЭ СО РАН доктор физико-математических наук **Илья Викторович Романченко**. Несколько слов он сказал и о последних проектах технологического лидерства: создается установка мультимегаамперного класса для компании «Росатом», система предотвращения вторичного дугообразования для «Роскосмоса» и другие.

Директор Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН доктор биологических наук **Евгения Александровна Головацкая** рассказала, что на сегодняшний день в пуле результатов деятельности ИМКЭС — создание методики выявления экстремальных аномалий атмосферных величин и тенденций их изменчивости, технологии оценки геодинамических процессов по электромагнитным шумам земли, разработка научных приборов для различных видов мониторинга и многое другое. Институт ведет исследования болотных экосистем, в частности огромных по площади и крайне интересных по протекающим там процессам Васюганских болот, которые в том числе оказывают существенное влияние на потоки парниковых газов.

Развитие нефтехимии в Томске тесно связано с открытием многочисленных нефтегазовых месторождений в регионе — именно это дало толчок к созданию Института химии нефти СО РАН. «Мы решаем задачи в сфере химии нефти, физико-химических основ технологий увеличения нефтеотдачи пластов, а также химических аспектов рационального природопользования и экологии», — перечислил директор ИХН доктор химических наук **Александр Владимирович Восмериков**. Особенного успеха достигли такие разработки института, как композиции для повышения нефтеотдачи пластов, причем именно для тяжелых, вязких нефтей, криогели, укрепляющие сложные почвы, а также линейка катализаторов для нефтепереработки, что особенно важно в нынешних санкционных условиях.

Руководитель Томского научного центра СО РАН кандидат физико-математических наук **Алексей Борисович Марков** говорил не только о том, что делается в сфере благоустройства и развития непосредственно томского Академгородка, но и о научных достижениях ТНЦ, отличительной чертой которого его директор назвал междисциплинарность. В числе таких проектов Алексей Марков упомянул создание инфракрасных газовых обогревателей, неорганических высокотемпературных пигментов, технологий и оборудования для формирования биоактивных покрытий имплантатов для остеосинтеза, напыление покрытий на порошковые и гранулированные материалы, а также отработку производства легированных порошков или гранул для аддитивных технологий.

Ведущие сибирские ученые рассказали о ряде направлений, тесно связанных с исследовательскими интересами Владимира Евсеевича. Научный руководитель ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» академик **Василий Филиппович Шабанов** говорил о взаимообогащении идеями специалистов двух центров

и о совместных работах, где оптика и оптические технологии оказались тесно связанными с биофизикой.

«Мне показалось уместным рассказать на этой знаковой конференции о диагностических подходах, которые развиваются не только в мировых центрах, но и у нас, в Сибири, в частности в Институте теплофизики», — начал свой доклад, посвященный оптоэлектронным системам диагностики различных процессов в природе и технике, Дмитрий Маркович. По его словам, очень важно с максимальной точностью визуализировать быстропротекающие процессы, такие как термогазодинамические, процессы смешения сред, горение пламен, кавитация, процессы, происходящие в реакторах, процессы тепломассопереноса и многие другие. Для их изучения используется целый комплекс методов, позволяющих специалистам увидеть, что происходит в физическом мире за крайне небольшое время. «В частности, фронтир современных исследований — это малоракурсная оптическая томография, — пояснил академик Маркович. — Пример одного из наших первых экспериментов в мире — получение мгновенного распределения скорости в пламени лабораторной горелки упрощенной геометрии, что позволяет изучать его пространственную структуру». Ученый отметил, что параллельно проводится и математическое моделирование изучаемых процессов.

«Мой доклад посвящен малоразмерным биофизическим моделям парникового эффекта, которыми занимаются специалисты Института биофизики ФИЦ КНЦ СО РАН», — назвал тему директор института академик **Андрей Георгиевич Дегерменджи**. Конечная цель работы ученых — предсказание отклика региональных систем и биосферы на наблюдаемые и ожидаемые климатические модельные изменения. Основная трудность, стоящая перед исследователями, — это неопределенность многих природных факторов, поэтому в КНЦ СО РАН решено было выстраивать не вероятный сценарий, а наихудший. Он может быть представлен более простой моделью, и из нее будет проще вычленить ключевые механизмы его реализации и рассматривать различные пути развития событий, меняя условия. «Для проверки теоретических построений была создана система “Микробиота” — небольшая замкнутая система с понятным круговоротом, где можно экспериментальным способом задавать различные параметры», — прокомментировал Андрей Дегерменджи.

«Вот ключевые проблемы нашего времени: изменение климата и адаптация к этому человечества, ограниченность запасов энергоносителей, пандемии, переход к многополярному миру, увеличение народонаселения, информационная революция и развитие энергетики в перечисленных условиях, — сказал научный руководитель ИТ СО РАН академик **Сергей Владимирович Алексеенко**. — Эти проблемы по-разному проявляются в разных странах. Что касается России, то мы страна большого количества природных ресурсов, чья экономика находится в санкционных условиях, что диктует необходимость перехода от сырьевой экономики к инновационному развитию». Поэтому, по словам ученого, производство продукции с высокой добавленной стоимостью должно осуществляться в добывающих регионах: в Сибири и на Дальнем Востоке. Далее в своем докладе академик Алексеенко остановился на факторах, антропогенных и природных, которые влияют на климат, и на том, в каких направлениях может развиваться энергетика.

НВС
Фото Екатерины Пустоляковой

Опережая время

Смелость, способность идти непроторенным путем, умение сплачивать коллектив и взращивать таланты — вот основные черты, которые отмечают соратники и ученики академика **Владимира Евсеевича Зуева**. Говорят также о том, что Владимир Евсеевич никогда не спекулировал статусом ученого с мировым именем, не почивал на лаврах и практически никогда не отдыхал. Создатель Института оптики атмосферы, Томского научного центра и Академгородка, энтузиаст, он сочетал в себе черты мечтателя и реалиста, ставил невообразимые для современников задачи, будучи уверенным в их актуальности и выполнимости.

С энтузиазмом и энергией

Владимир Евсеевич Зуев родился 29 января 1925 года в деревне Малые Голы Качугского района Иркутской области в крестьянской семье. Окончив среднюю школу в 1942 году, начал трудовую деятельность забойщиком на золотоприиске треста «Байкалзолото». В 1943—1946 годах В. Е. Зуев служил в Советской Армии старшим вычислителем штаба дивизиона артиллерийского полка, принимал участие в боях с японскими милитаристами. В 1945 году вступил в ВКП (б), был комсоргом дивизиона и заместителем комсорга полка.

Сразу после демобилизации в первом послевоенном наборе поступил на физический факультет Томского государственного университета. Фронтовик Зуев учился на отлично, был сталинским стипендиатом и с первых курсов занимался наукой на кафедре оптики и спектроскопии под руководством профессора **Натальи Александровны Прилежаевой.** Прирожденный организатор, Владимир Зуев был избран председателем правления активно работавшего научного студенческого общества. Обучаясь в аспирантуре, он выполнял обязанности секретаря партбюро физфака и Сибирского физико-технического института при ТГУ. Это не помешало ему досрочно окончить в 1954 году аспирантуру и защитить кандидатскую диссертацию.

Талант исследователя, педагогическое мастерство и активная общественная позиция Владимира Евсеевича выдвинули его в число ведущих ученых-физиков университета. Поэтому, когда в 1955 году СФТИ получил правительственное поручение по выполнению темы «Томь» (исследование эффективности работы теплопеленгаторов и приборов ночного видения при различных условиях в атмосфере), возглавить новое научное направление, связанное с изучением распространения инфракрасного излучения в атмосфере, предложили В. Е. Зуеву. С присущими ему энтузиазмом и энергией он взялся за выполнение ответственного задания, в кратчайшие сроки организовал научную группу, и уже через год были получены первые результаты.

По воспоминаниям современников, 1960-е годы — особый период в деятельности Владимира Евсеевича. Он руководил кафедрой и лабораторией, работал заместителем директора СФТИ. В 1969 году благодаря его усилиям в Томске появляется первый академический институт — Институт оптики атмосферы СО АН СССР. 1970 год был отмечен для Владимира Евсеевича получением звания члена-корреспондента АН СССР, в этом же году он возглавил работы по проектированию и строительству Академгородка. Через пять лет академик **Михаил Алексеевич Лаврентьев**, которого В. Е. Зуев почитал и считал учителем, торжественно вручил директору Института оптики атмосферы ключи от главного корпуса института, а его сотрудники въехали в первые жилые дома: в Томске появился свой Академгородок.

Как строился Академгородок

Главный научный сотрудник ИОА СО РАН **Михаил Васильевич Панченко**, ученик и соратник В. Е. Зуева, вспоминает о том времени: «Профессор В. Е. Зуев сам выбрал место под будущий Академгородок, активно участвовал в его проектировании и строительстве каждого объекта, независимо от того, какое назначение тот имел — научное или социально-бытовое. Академгородок обязан Владимиру Евсеевичу высокой скоростью создания и размахом. Такие сроки и объемы Академия наук спланировать для Томска не смогла бы. И в интересах дела В. Е. Зуев шел на риск, со стороны выглядевший авантюрой. Так было и в данном случае. С помощью **Егора Кузьмича Лигачёва** Зуеву удалось подключить к строительству любимого детища мощную организацию — почтовский «Химстрой». Его руководитель **Пётр Георгиевич Пронягин** и В. Е. Зуев стали большими друзьями, и, что более важно, «Химстрой» с лихвой перевыполнял планы на строительстве Академгородка».

Для мощного перевыполнения планов «Химстрою» не хватило бы своих рабочих рук, и на стройку выходили сотрудники академических институтов. Академик тоже быстро разобрался в строительных хитросплетениях и сам контролировал ход работ. Все знали, что, возвращаясь из многочисленных командировок, он первым делом шел на стройку, а не домой. Владимир Евсеевич добился того, чтобы в Академгородке за короткий срок появилось всё необходимое для нормальной жизни: ясли-сад, школа, магазины, аптека, поликлиника, библиотека, почта, конгресс-центр, водозаборная станция, лыжная база «Метелица», освещенная лыжная трасса… Понятно, что отвлечение от науки не вызывало у сотрудников особой радости, зато при быстром получении квартир и лабораторий она была налицо. Микрорайон по праву стал считаться элитным.

Сверхтребовательный по отношению к себе, В. Е. Зуев многого требовал и от других. Естественно, это не всегда встречало понимание, однако в дальнейшем, как правило, выяснялось, что академик был прав. Многие недоумевали, почему, легко принимая одни предложения, он сходу отвергал другие. Просто сплав опыта, знаний, чутья и целеустремленности помогал предвидеть будущее. Опережая время!

Академик В. Е. Зуев был, безусловно, патриотом Сибири и Томска. В 1991—1996 годах он вел большую работу в Москве, занимая высокий пост в Российской академии наук, — академика-секретаря Отделения океанологии, физики атмосферы и географии. Он мог перебраться в столицу, но не оставил родного Томска.

Единый во множествах

Административная и общественная работа забирала много времени, но, как научного руководителя, Владимира Евсеевича при его колоссальной работоспособности и сосредоточенности на выполнении принятых планов хватало на всё. Неудивительно, что в его творческом арсенале были самые передовые методы и технологии, интенсивное научное общение, в том числе международное. Еще в СФТИ он осознал перспективность нового научного направления — лазеров и лазерных технологий. Под его руководством были разработаны и созданы свои лазеры, а затем и лидары. Позже было налажено их производство по заказам учреждений. На космической станции «Мир» работал томский лидар «Балкан». Многие работы академика В. Е. Зуева и его учеников переведены на иностранные языки. Некоторые монографии написаны по заказу зарубежных издательств. Владимир Евсеевич организовал издание в Томске авторитетного академического журнала «Оптика атмосферы и океана» и стал его главным редактором.

Владимир Евсеевич активно преподавал, читал в университете курс лекций по общей физике, тонко чувствовал и хорошо знал фундаментальную науку. Это и помогло ему создать новое научное направление, а затем и научную школу по оптике атмосферы. Она получила международное признание и включает в себя изучение проблем распространения электромагнитных волн оптического диапазона, лазерной спектроскопии и лазерного зондирования атмосферы.

Академик В. Е. Зуев обладал особым чутьем видеть выдающиеся способности в молодых людях. «Повторись в ученике!» — его девиз. От созданной им научной школы отпочковались две дочерние: членов-корреспондентов РАН **Михаила Всеволодовича Кабанова** и **Станислава Дмитриевича Творогова**. Всего же академик воспитал более пятидесяти докторов наук и четырех членкоров.

Большинство руководителей не любят расставаться с хорошими работниками. Что касается академика В. Е. Зуева, то он воспринимал уходы дельных сотрудников из института и научного центра с болью в сердце — настолько ревностно он относился ко всему, что делалось в Академгородке. Его Институт оптики атмосферы стал своеобразным инкубатором для других успешных институтов Томского научного центра: на правах отделов в нем начинали свою деятельность Институт сильноточной электроники и Институт физики прочности и материаловедения, а на основе Специального конструкторского бюро научного приборостроения был создан Институт мониторинга климатических и экологических систем.

Главное дело жизни академика В. Е. Зуева, Институт оптики атмосферы, сегодня живет полнокровной жизнью и носит имя своего основателя. Именем академика Зуева названа и площадь на въезде в Академгородок. Имя Владимира Евсеевича Зуева звучит и в космическом пространстве: в его честь названа малая планета между орбитами Марса и Юпитера — 10452 Zuev.

Подготовила Татьяна Дымокурова
Фото из архива ИОА СО РАН (обложка)

Истинный патриот Якутии: к 120-летию Н. В. Черского

2 февраля исполнилось 120 лет со дня рождения выдающегося ученого, педагога и организатора науки академика **Николая Васильевича Черского.**

Н. В. Черский

Николай Васильевич Черский родился 2 февраля 1905 года в поселке Ольга Приморского края. Страницы биографии Черского, как и самой эпохи, драматичны: сиротство, детдом, плавание по морям, путь до Берлина в годы Великой Отечественной войны. Завершив учебу в техническом институте и Академии нефтяной и газовой промышленности им. И. Губкина, работал в промышленности. Член КПСС с 1942 года. Основные труды — по конструкциям газовых скважин, разработке методов подсчета запасов залежей природного газа и эксплуатации газогидратных залежей; по контейнерно-трубопроводной транспортировке и другие. Открыл свойство природного газа образовывать в земной коре залежи в твердом газогидратном состоянии (соавтор). Депутат Верховного Совета СССР пяти созывов, с VII по XI. Герой Социалистического Труда. Награжден двумя орденами Ленина и пятью другими орденами, а также медалями. Почетный гражданин Якутска.

Знаменательным и судьбоносным в жизни и творчестве Н. В. Черского явился 1953 год, когда он принял приглашение на работу в Якутию на должность начальника Якутского геологического управления. Прилетел он в Якутск в конце июня 1953 года, в расцвет белых северных ночей. Почти два года жил «холостяком», поскольку супруга его **Софья Юрьевна** с сыном **Игорем** приехали только в январе 1955 года. Семья Черских естественно вписалась в сложившееся геологическое сообщество. На углу улиц Короленко и Лермонтова они скромно и мужественно начали свою северную эпопею.

В 1964 году Николая Васильевича назначили председателем Президиума Якутского филиала Сибирского отделения Академии наук СССР. С его именем связана целая эпоха в развитии науки в республике. Ко времени вступления в ЯФ СО АН СССР Николай Васильевич имел за плечами огромный жизненный опыт и большие достижения. Великая Отечественная война, послевоенное восстановление хозяйства, создание нефтегазовой отрасли в стране — всё пришлось пройти, прежде чем посвятить себя академической науке. В период, когда Николай Васильевич был заместителем председателя Президиума Якутского филиала, сформировались лишь несколько первых институтов. Н. В. Черский создал мощную базу для развития Якутского научного центра и несколько новых институтов: Институт физико-технических проблем Севера, Институт горного дела, Институт экономики. Заложенные основы предопределили создание в ближайшее время еще ряда институтов: Институт неметаллических материалов, Институт проблем малочисленных народов, Институт прикладной экологии Севера, Институт северного луговодства.

Приступив к работе на этой ответственной должности, Николай Васильевич основные усилия сосредоточил на укреплении и обновлении ранее созданных при Якутском филиале институтов геологии, космофизики и биологии, а также на формировании новых. Большое внимание он уделял социальному обустройству быта сотрудников (обеспечение жильем, строительство больницы, детских дошкольных учреждений и др.). В ответ на активные действия и конкретные меры Президиум СО АН СССР выделил значительные средства на строительство академгородка для Якутского филиала СО АН СССР. Численность сотрудников всех институтов ЯФ АН возросла почти в четыре раза. Николаю Васильевичу принадлежит уникальная роль в строительстве производственных объектов и жилья в академическом городке. Он сумел наладить настоящий строительный конвейер на территории старого Якутска, отведенного для науки. Под его руководством, при его поддержке и помощи выросла целая плеяда известных ученых Якутии.

Высокую оценку и широкое применение в народном хозяйстве получили его научные труды по теории образования, проблемам разработки месторождений углеводородов и алмазов, геологии, механике и горным и тепловым процессам, созданию техники для Севера, развитию производительных сил. Большое внимание Н. В. Черский уделял комплексному социально-экономическому развитию Якутии. При его участии были разработаны программы развития алмазодобывающей промышленности, освоения месторождений олова, сурьмы, россыпей золота, угольных месторождений Южной Якутии.

Черский стал истинным патриотом Якутии, много внимания уделял задачам научных и геологических исследований в республике, перспективам нефтегазоносности, развитию промышленности, энергетики и транспорта. Занимаясь сам газонефтяной сферой, геологией и генезисом углеводородного сырья, он активно вникал во многие научные проблемы, приобретая настоящий исследовательский универсализм. И якутяне еще до официального присвоения академику Н. В. Черскому золотой звезды Героя Социалистического Труда признавали его истинным героем.

Ему были дороги все живущие в Якутии народы и народности, земля, реки и озера, живописные природные ландшафты, необозримые заснеженные таежные и тундровые просторы, животный и растительный мир. Он выступал с лекциями о красоте природы Якутии и богатстве ее подземных сокровищ, о важности проведения железной дороги до Якутска, о необходимости своевременной очистки и углубления русел рек в целях предотвращения ледовых заторов и так далее. Нередко для соответствующей аудитории он ненавязчиво приводил примеры и правомерные аналогии из своей производственной и научной работы.

Личная научная тематика Николая Васильевича Черского — нефтегазовый комплекс — получила мощное развитие на территории северо-востока страны и решительным образом повлияла на социально-экономическое развитие Якутии. В его кабинете можно было видеть три колбы, символизирующие уголь, нефть и газовые гидраты как источники топлива на нашей планете. Получалось, что газогидратные месторождения — новый класс топлива, открытый Николаем Васильевичем и его коллегами, несут в себе наибольший энергетический запас. Николай Васильевич обладал даром популяризации научных знаний и очень интересно рассказывал об этой проблематике.

У Николая Васильевича был широкий круг интересов. Как собеседник он обладал поразительно глубокими знаниями в самых разных сферах. С космофизиками он, например, мог обсуждать идею о панспермии (гипотеза о возможности переноса живых организмов или их зародышей через космическое пространство. — *Прим. ред.*), а с археологами — проблемы зарождения разума. Не перечисляя более достоинств и особенностей многогранной деятельности Н. В. Черского, хотелось бы подчеркнуть, что он был не только выдающимся ученым, талантливым организатором науки и вдохновенным пропагандистом научных знаний, но и выдающимся общественным и государственным деятелем республики. Все усилия его богатой натуры были устремлены на гармоничное развитие производительных сил Якутии на основе максимально полного и предельно эффективного использования полезных ископаемых и других природных ресурсов.

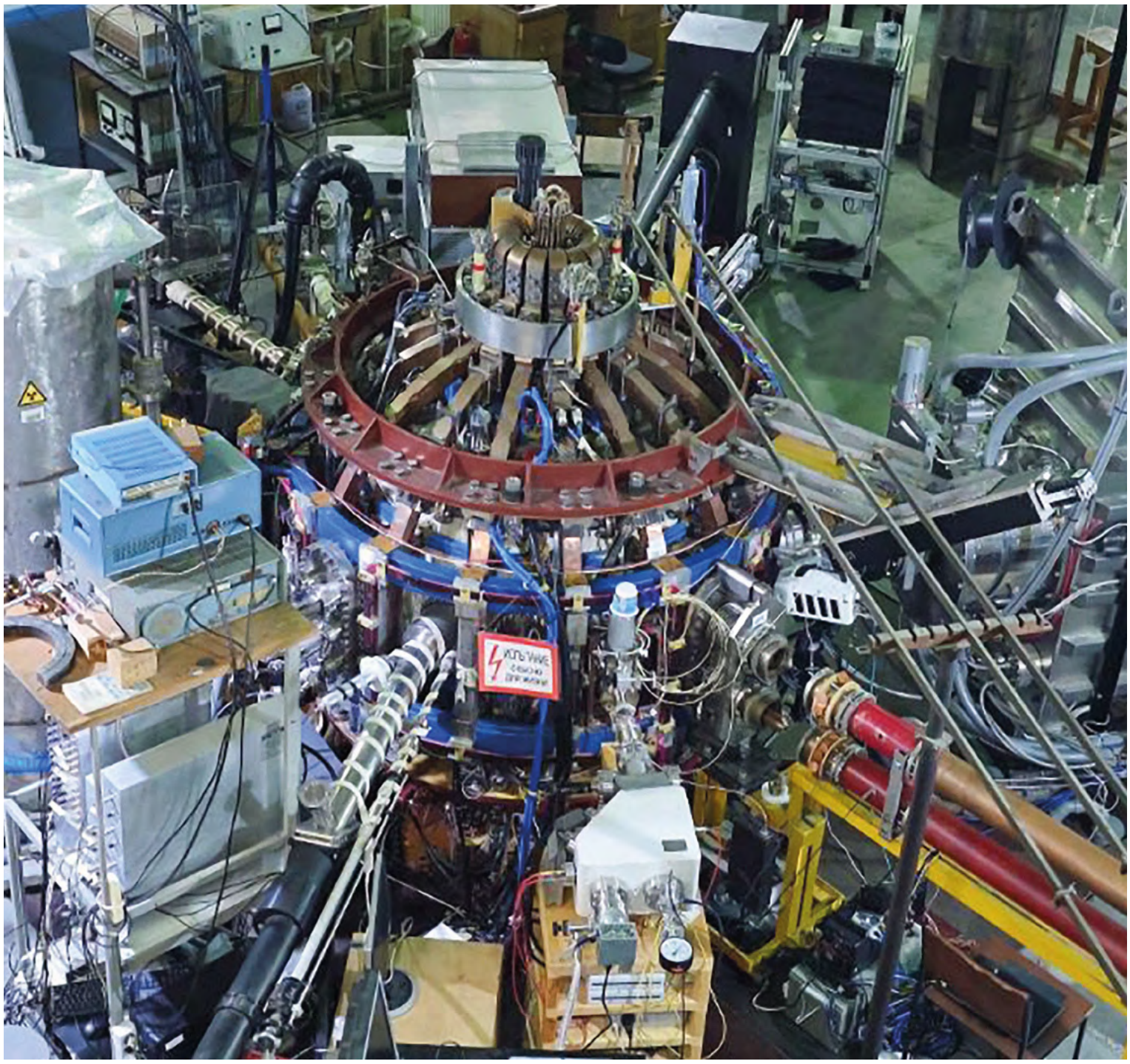
Николай Васильевич Черский останется в памяти как крупный ученый, руководитель, интересный и внимательный человек. Богатства, созданные и принесенные Николаем Васильевичем на благо своим ученикам и последователям, будут вечно служить людям науки. Академик Черский — один из самых видных создателей и руководителей газовой промышленности нашей страны, выдающийся организатор научных исследований и педагог, самобытный, талантливый и яркий пропагандист научных знаний, человек неиссякаемой созидательной энергии. Своими знаниями и энергией он щедро делился с учениками и целыми творческими коллективами, вдохновляя их на продолжение и углубление научных исследований, а главное — на внедрение полученных результатов в производство и эффективное использование в народном хозяйстве республики.

Член-корреспондент РАН
Михаил Петрович Лебедев,
генеральный директор ФИЦ
«Якутский научный центр СО РАН»

Фото из архива
ФИЦ ЯНЦ СО РАН

Физики доказали эффективность автоматической системы управления плотностью плазмы на российском токамаке

Специалисты Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН разработали систему управления плотностью плазмы для российского токамака «Глобус-М2» Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе РАН (Санкт-Петербург) и в конце 2024 года продемонстрировали в эксперименте ее эффективную работу. В течение 150 миллисекунд система контролировала и поддерживала заданное значение электронной плотности ионизированного газа в токамаке. Работа выполнялась при поддержке гранта Российского научного фонда.


Токамак «Глобус-М2»

В мире реализуется достаточно много проектов, посвященных управляемому термоядерному синтезу (УТС). Большинство исследований проводятся на экспериментальных установках, в основе которых лежат различные системы магнитного удержания: магнитные ловушки либо замкнутого типа (токамаки и стеллараторы), либо открытого типа (пробкотроны). ИЯФ СО РАН является одним из мировых лидеров в разработке и исследованиях открытых магнитных ловушек, при этом специалисты института принимают участие и в других проектах. Один из таких российских экспериментов — петербургский сферический токамак «Глобус-М2». Для него новосибирские физики разработали, создали и установили дисперсионный интерферометр (ДИ) — редкий тип диагностической системы для измерения плотности плазмы путем зондирования на двух длинах волн. Благодаря уникальным характеристикам устройства физики получают точные данные о концентрации электронов в плазме каждые 20 микросекунд. В конце 2024 года специалисты ИЯФ СО РАН оснастили редкую по функционалу диагностику дополнительной системой — системой обратной связи. Она позволяет не только контролировать уровень плотности плазмы, но и управлять им, постоянно поддерживая необходимое значение.

«Плотность и температура плазмы — два важных параметра, от которых во многом зависит успех экспериментов по УТС, — прокомментировала научный сотрудник ИЯФ СО РАН кандидат технических наук **Светлана Владимировна Иваненко**. — Диагностические системы для их измерения, соответственно, также очень важны. Надежным инструментом измерения электронной плотности плазмы является интерферометрия. В основе этого метода лежит принцип суперпозиции, то есть слияния двух электромагнитных волн, вышедших из одного источника. В классических схемах интерферометров (например, Майкельсона) одна из волн перед слиянием проходит через исследуемый объект (плазму), а другая — огибает его. В результате в выходном сигнале появляется набег фазы, связанный с плазмой, который прямо пропорционален ее плотности. Но у классической схемы интерферометра есть недостатки — ее оптические элементы очень чувствительны к вибрациям, которые во время работы установки неизбежны. Например, когда работает наша газодинамическая ловушка (ГДЛ), всё вокруг дрожит и вибрирует, даже пол трясется. Если в этот момент одно зеркало немного сдвинется, то луч уже будет идти не совсем так, как задумано. Длина пути у обоих лучей не должна меняться — только в этом случае мы будем знать, что возникающий набег фазы связан именно с плазмой. Если же длина поменяется, то это тоже приведет к набегу фазы, но он никак не будет связан с плазмой, а будет определяться вибрациями, мы же никак не сможем отличить один от другого».

Для токамака «Глобус-М2» специалисты ИЯФ СО РАН разработали уникальный дисперсионный интерферометр на основе CO_2-лазера с длиной волны излучения ~10 микрон, обладающий минимальной чувствительностью к любого рода вибрациям. В составе штатных диагностик на токамаке дисперсионный интерферометр ИЯФ СО РАН работает уже три года.

«Важность дисперсионного интерферометра для токамака “Глобус-М2” заключается в возможности мониторного измерения линейной плотности, — пояснил ведущий научный сотрудник ФТИ им. А. Ф. Иоффе кандидат физико-математических наук **Владимир Борисович Минаев**. — К особенности сферических токамаков следует отнести возможность удержания плазмы с высокой плотностью в относительно слабом удерживающем магнитном поле. Ранее использовавшиеся СВЧ-интерферометры плохо работали в таких условиях из-за сильной рефракции, а для снижения ее влияния требовалось уменьшать длину волны зондирующего излучения. К сожалению, источники такого излучения фактически отсутствуют. В настоящее время на “Глобус-М2” работают три диагностики для измерения плотности: СВЧ-интерферометр (с вышеуказанными оговорками), ДИ и диагностика томсоновского рассеяния. Последняя позволяет измерять профили плотности с частотой 300 Гц, что достаточно для целей управления. К недостаткам этой системы следует отнести ее сложность и, соответственно, существенно более высокую стоимость и необходимость использовать большее количество патрубков (для зондирующей и приемной аппаратуры). Таким образом, у ДИ есть ряд конкурентных преимуществ при использовании на установках следующего поколения, в том числе на прототипах реакторов».

В рамках гранта РНФ и сотрудничества с питерскими коллегами специалисты ИЯФ СО РАН должны были не только создать дисперсионный интерферометр, который бы работал в измерительном режиме, но и дополнительно оборудовать его функционалом, позволяющим управлять плотностью плазмы. «Эта автоматическая система во время эксперимента сравнивает полученные от измерительного модуля дисперсионного интерферометра значения плотности плазмы, приходящие каждые 20 микросекунд, с некоторым, заданным оператором, уровнем, на котором необходимо поддерживать текущую плотность, — добавила Светлана Иваненко. — На основании возникающей ошибки рассогласования (используя специальные алгоритмы) формируется сигнал управления пьезоэлектрическим клапаном, отвечающим за напуск газа в камеру токамака, что, в свою очередь, позволяет изменять плотность плазмы».

По словам исследовательницы, на токамаке “Глобус-М2” им удалось управлять плотностью плазмы при длительности разряда всего в 250 миллисекунд. «В условиях таких коротких длитель ностей (а для управления из указанного интервала нам отводилось всего 100—150 мс) нам удалось продемонстрировать, что система работает — мы эффективно поддерживали плотность плазмы на необходимом уровне в течение заданного промежутка времени», — прокомментировала Светлана Иваненко.

Результаты экспериментов ИЯФ СО РАН очень важны для дальнейшего развития и использования диагностики с данным функционалом на таких установках по магнитному удержанию плазмы, как токамак Т 15МД (Москва, НИЦ «Курчатовский институт») и проектируемый токамак с реакторными технологиями — ТРТ.

Пресс-служба ИЯФ СО РАН
Фото предоставлено
В. Минаевым

Наука в Сибири

Официальное издание
Сибирского отделения РАН

Учредитель —
Сибирское отделение РАН

Главный редактор —
Елена Владимировна Трухина

Вниманию читателей «НвС» в Новосибирске!

Свежие номера газеты можно приобрести или получить по подписке в холле здания Президиума СО РАН с 9:00 до 18:00 в рабочие дни (Академгородок, проспект Академика Лаврентьева, 17), в здании Управления делами СО РАН (Морской проспект, 2, вахта).
Также газету можно взять в Торговом центре Академгородка (ул. Ильича, 6, вход со стороны ДК «Академия», 1-й этаж, стойка рядом с банкоматом Т-Банка; вход со стороны продуктового супермаркета, 2-й этаж, стойка напротив суши-бара «Рыба.Рис»), в НГУ, НГТУ, НГПУ.

Адрес редакции, издательства:
Россия, 630090, г. Новосибирск, Морской проспект, 2. Тел.: 238-34-37.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов. При перепечатке материалов ссылка на «НвС» обязательна.

Отпечатано в типографии ООО «ДЕАЛ»: 630033, г. Новосибирск, ул. Брюллова, 6а.
Подписано к печати: 04.02.2025 г.
Объем: 2 п. л. Тираж: 1 100 экз.
Стоимость рекламы: 80 руб. за кв. см.
Периодичность выхода газеты — раз в неделю.

Рег. № 484 в Мининформпечати РСФСР от 26.12.1990 г., ISSN 2542-050X.
Подписной индекс 53012 в каталоге агентства «Урал-Пресс».
E-mail: presse@sb-ras.ru, media@sb-ras.ru
Цена 13 руб. за экз.

© «Наука в Сибири», 2025 г.

ОТ РЕДАКЦИИ

Уважаемые читатели!

В нашей газете и на сайте нашего издания www.sbras.info мы регулярно публикуем ответы ученых на вопросы, которые вы нам присылаете, в рубрике «Вопрос ученому».

Напоминаем, что задать вопрос ученому можно на нашем сайте в разделе https://www.sbras.info/form/zadayte-vopros-uchyonomu либо прислать его нам по e-mail: presse@sb-ras.ru, media@sb-ras.ru. Мы передадим ваш вопрос нужному специалисту и опубликуем ответ в «Науке в Сибири».

Уважаемые читатели!

Редакция «Науки в Сибири» переехала на Морской проспект, 2. Стойка с номерами газеты осталась по прежнему адресу — проспект Ак. Лаврентьева, 17.

Обращаем ваше внимание, что вход в здание на Морском проспекте, 2 режимный, для посещения редакции необходимо договариваться о встрече по тел. (383) 238-34-37 и иметь при себе документ, удостоверяющий личность.

По этой ссылке вы можете присоединиться к нашей группе во «ВКонтакте»

Сайт «Науки в Сибири» **www.sbras.info**

Сибирские ученые получили потомство из эмбрионов, замороженных в период диапаузы

Ученые ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» первыми в мире сумели получить потомство из эмбрионов, замороженных в период диапаузы. В будущем этот метод сможет помочь сохранить исчезающие виды животных.

Диапауза — приостановка в развитии эмбриона (продолжается деление клеток, но при этом все процессы замедляются). Она происходит, когда зародыш находится на стадии блатоциста, то есть незадолго до его имплантации в матку. При диапаузе процесс внедрения замедляется: обмен веществ падает, а экспрессия большинства генов снижается.

У млекопитающих такая стадия длится разное количество времени: например, у мышей — десять дней, у горностая — девять месяцев.

«Мы впервые в мировой практике провели эксперименты, в которых совместили диапаузу, эмбриотрансфер и криозаморозку эмбрионов. На практике эти разработки можно применить в основном для исчезающих видов животных с диапаузой (например, перевязка, калан, норка из семейства куньих). Кроме того, есть виды, для эмбрионов которых криозаморозка работает плохо. Для них заморозка в период диапаузы может стать альтернативой», — прокомментировал заведующий сектором криоконсервации и репродуктивных технологий ФИЦ ИЦиГ СО РАН доктор биологических наук **Сергей Яковлевич Амстиславский**.

Всего в ходе экспериментов успешно получили потомство из 19 эмбрионов. Мыши, которые из них родились, уже участвуют в проведении экспериментов.

Вся экспериментальная работа проводится в лаборатории сектора криоконсервации и репродуктивных технологий. Эмбрионы, полученные в период диапаузы, с помощью микроскопа делят на жизнеспособные и нежизнеспособные. Дальше их культивируют в инкубаторе и подготавливают к заморозке, а после — к трансплантации.

«Мы помещаем эмбрионы в инкубатор, чтобы из одной стадии они перешли в другую или, наоборот, после размораживания полностью “пришли в себя”. После этого опять проводится оценка эмбрионов: снова смотрим, какие из них жизнеспособные, а какие погибли. Дальше мы проводим работу с помощью флуоресцентного микроскопа: окрашиваем эмбрионы, чтобы посчитать количество клеток, посмотреть, как идет активность. После этого можно сделать вывод, в какой стадии находится эмбрион: в спящей или, наоборот, вышел из диапаузы и начал развиваться», — пояснила младший научный сотрудник сектора криоконсервации и репродуктивных технологий ФИЦ ИЦиГ СО РАН **Тамара Александровна Рахманова**.

НВС
Фото Юлии Поздняковой

Заведующий сектором криоконсервации и репродуктивных технологий ФИЦ ИЦиГ СО РАН Сергей Амстиславский и научный сотрудник этого же сектора Татьяна Игонина демонстрируют «соломинки», в которых хранятся эмбрионы

Лабораторные мыши, участвовавшие в эксперименте

Контейнер для хранения эмбрионов в криобанке