



Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 17 апреля 2025 года • № 14 (3476) • 12+



Сибирские ученые разработали технологию для быстрого расчета цунами



Читайте на стр. 4–5

Официально

В Новосибирске прошла рабочая встреча полпреда Президента РФ и председателя СО РАН

Полномочный представитель Президента Российской Федерации в Сибирском федеральном округе **Анатолий Анатольевич Серышев** встретился с председателем СО РАН академиком **Валентином Николаевичем Пармоном**. На встрече обсуждались результаты работы сибирских ученых в прошлом году и основные задачи на текущий период.

В частности, участники подчеркнули значимость активного использования компетенций специалистов СО РАН при исполнении мероприятий Плана реализации Стратегии социально-экономического развития Сибирского федерального округа до 2035 года, а также других ключевых направлений, которые определяют развитие округа на перспективу.

По словам Анатолия Серышева, Сибирское отделение РАН традиционно играет важную роль в решении стратегических задач обеспечения безопасности России, создании передовых научных разработок в интересах оборонно-промышленного комплекса. Также крайне важно продолжать совместную работу с региональными органами власти, представителями реального сектора экономики для достижения целей технологического лидерства, поставленных президентом

России, убежден его полномочный представитель в СФО.

Отдельное внимание в рамках встречи было уделено проектам развития опытно-экспериментальной инфраструктуры научных центров. Наиболее масштабным из таких проектов является строительство Центра коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» в наукограде Кольцово Новосибирской области. Центр коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» — источник синхротронного излучения поколения 4+. Старт строительству комплекса был дан в рамках национального проекта «Наука и университеты» и во исполнение указа президента России от 25 июля 2019 года. ЦКП СКИФ будет состоять из 34 зданий и сооружений, а также инженерного и технологического оборудования, обеспечивающего выполнение научных исследований на пучках синхротронного излучения. Уникальные характеристики проекта позволят проводить передовые исследования в таких областях, как химия, физика, материаловедение, биология, геология, гуманитарные науки. Также ЦКП СКИФ поможет решить актуальные задачи инновационных и промышленных предприятий.

Еще один значимый проект — создание Национального гелиогеофизическо-

го комплекса РАН по изучению ближнего космоса и околоземного пространства, возведение которого идет в Иркутской области и Республике Бурятия. Проект НГК РАН позволит России занять и удерживать лидерские позиции в освоении и использовании космического пространства. Объекты, возведенные в рамках реализации проекта, ориентированы на получение прорывных результатов в области исследования физических процессов в глобальной системе Солнце — Земля: выполнение фундаментальных научно-технологических программ полного инновационного цикла, создание эффективных современных физических моделей с целью прогноза и предупреждения негативных явлений космической погоды, снижения их последствий для технических систем, базирующихся на Земле и ее орбите. Финансирование осуществляет Министерство науки и высшего образования РФ, научное руководство возложено на Институт солнечно-земной физики СО РАН. Проектирование объектов и строительство выполняет Особое конструкторское подразделение «АРС».

Пресс-центр аппарата полпреда Президента РФ в Сибирском федеральном округе

Награда

Главный ученый секретарь СО РАН получил высокую медицинскую награду

Главный ученый секретарь СО РАН член-корреспондент РАН **Андрей Александрович Тулупов** удостоен высшей награды в сфере лучевой диагностики в Российской Федерации. Медаль «Профессора Немёнова М. И.» — это профессиональная награда президиума Санкт-Петербургского радиологического общества за выдающиеся заслуги в области рентгенодиагностики.

Награждение состоялось на XVI Международном конгрессе «Невский радиологический форум — 2025», который прошел в Санкт-Петербурге. Согласно процедуре присуждения медали и звания почетного члена Санкт-Петербургского радиологического общества, представление А. А. Тулупова сделала один из ведущих членов Санкт-Петербургского радиологического общества член-корреспондент РАН **Татьяна Николаевна Трофимова**.

Андрей Александрович Тулупов — известный ученый, один из ведущих специалистов в России в области лучевой диагностики, ядерной медицины и нейронаук. В настоящее время он является советником директора по медицинским исследованиям, заведующим лабораторией «МРТ Технологии» и главным научным сотрудником Института «Международный томографический центр» СО РАН.

Основные научные результаты Андрея Тулупова связаны с изучением морфофункциональных особенностей головного мозга, церебральной сосудистой и ликворосодержащей системы у людей в норме и при патологии по данным современных методов лучевой диагностики. Выполняемая им работа является пионерской не только в контексте исследований, проводимых РАН, но и в практике общероссийских и мировых научных исследований и разработок и развивает принципиально новое направление в сфере лучевой диагностики, ядерной медицины и нейронаук — функциональную нейровизуализацию.

Медаль «Профессора Немёнова М. И.» учреждена в 2007 году для специалистов лучевой диагностики и лучевой терапии, которые внесли неоценимый вклад в развитие отечественной радиологии и принимали активное участие в подготовке научно-педагогических кадров. Медаль является формой признания достижения наивысших результатов в профессиональной, научной, учебной и общественной деятельности.

Михаил Исаевич Немёнов — советский рентгенолог, доктор медицины, профессор, доктор биологических наук, доктор медицинских наук, заслуженный деятель науки РСФСР, один из основоположников отечественной рентгенологии.

ПОЗДРАВЛЕНИЕ

Академику Геннадию Викторовичу Саковичу — 94 года

Глубокоуважаемый Геннадий Викторович!

Руководство Сибирского отделения РАН, Объединенный ученый совет по химическим наукам СО РАН, коллеги-химики горячо и сердечно поздравляют Вас, выдающегося ученого, талантливого организатора науки, педагога, общественного деятеля, с днем рождения!

Дорогой Геннадий Викторович, Ваш путь в науке и технике — это пример истинного служения Отечеству и преданности своему делу. Более шести десятилетий Вы посвятили делу развития химической науки и высоких технологий и решению важнейших оборонных и гражданских задач нашей страны. Будучи выпускником Томского государственного университета, Вы прошли путь от аспиранта до члена-корреспондента АН СССР и академика РАН, став символом научного прогресса и лидерства в своей области.

Ваши труды по развитию физико-химических основ тонкого органического синтеза, разработке новых материалов и технологий, ориентированных на научное обеспечение перспективных исследований в области специальной техники, внесли неоценимый вклад в развитие фундаментальной и прикладной науки. Фундаментальные и прикладные исследования по созданию и применению высокоэнергетических веществ стали основой для множества инновационных решений в различных отраслях промышленности нашей страны. Вы стали одним из основоположников советской ракетной техники на смесевых твердых топливах. Благодаря Вашему вкладу в эти области наша страна занимает лидирующие позиции в мире. Особо нужно отметить Ваше участие в организации Института проблем химико-энергетических технологий СО РАН, который стал важным научным

центром, занимающимся исследованиями в области специальной техники и энергетических технологий. Благодаря Вашей инициативе и поддержке в институте было реализовано множество важных проектов, в том числе проект по производству наноразмерных алмазов, который открыл новые горизонты в материаловедении. Одним из примеров Вашего новаторского подхода к решению сложных задач, стоящих перед учеными, стало решение проблемы реанимации нефтяных скважин путем сжигания пороховых шашек, которое используется уже более тридцати лет и получило широкое признание. Ваши идеи и разработки позволили решить множество сложных задач, стоящих перед современной наукой и техникой.

Уважаемый Геннадий Викторович, Ваша деятельность отмечена многочисленными наградами и званиями, среди

которых медали, ордена и звание Героя Социалистического Труда. Но самое главное — это уважение и благодарность коллег, учеников и всех тех, кто имел честь работать рядом с Вами.

Дорогой Геннадий Викторович, желаем Вам крепкого здоровья, творческого вдохновения и успехов в реализации всех Ваших планов. Пусть каждый новый день приносит радость и удовлетворение от достигнутых результатов!

**Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон**

**Председатель ОУС
по химическим наукам СО РАН
академик РАН В. И. Бухтияров**

**Главный ученый секретарь СО РАН
член-корреспондент РАН А. А. Тулупов**

ЮБИЛЕИ

Главному научному сотруднику Института философии и права СО РАН Василию Павловичу Горану — 85 лет

Василию Павловичу Горану 14 апреля 2025 г. исполнилось 85 лет. Коллектив Института философии и права СО РАН, коллеги и ученики сердечно поздравляют В. П. Горана с юбилеем.

В. П. Горан — известный специалист в области истории философии, методологии и теории историко-философского процесса. Окончив в 1970 году философский факультет Ленинградского государственного университета, Василий Павлович приехал в Академгородок, и с тех пор уже более полувека его жизнь и научная карьера неразрывно связаны с сибирской академической наукой и институтом. Научные интересы В. П. Горана сосредоточены на древнегреческой философии и вопросах генезиса философии и науки в античном мире, на вопросах взаимосвязи

рационалистических и иррационалистических установок в античной и нововременной философии, на понимании специфики историко-философского процесса. Он автор трех монографий, одна из которых, «Древнегреческая мифология судьбы» (Новосибирск, «Наука», 1990), переведена на японский язык. Благодаря глубокому профессионализму Василия Павловича сформировалась новосибирская историко-философская научная школа, хорошо известная в России и за рубежом, а его многочисленные ученики в своих диссертациях и монографиях продолжают развивать такие направления, как философское антиковедение и методология истории философии.

Многие годы своей жизни Василий Павлович посвятил преподавательской

деятельности, его вклад в подготовку научных кадров колоссален. Он был в числе немногих энтузиастов, благодаря усилиям которых началась деятельность философского факультета НГУ, и именно он стоял у истоков историко-философского направления на факультете, умело сочетая академические исследования, преподавание, руководство студенческими работами и подготовку аспирантов. Невероятные энергия и трудолюбие позволяли В. П. Горану нести административную и общественную нагрузку: с 1997 по 2007 год он был заместителем директора по науке ИФПР СО РАН, был членом двух диссертационных советов, членом редколлегии журналов «Философия науки» и «Сибирский философский журнал», в которых вел активную редактор-

скую работу. Также под его руководством много лет подряд проходили научные семинары сектора истории философии ИФПР СО РАН, а с его участием — междисциплинарный семинар по философии и методологии науки.

Дорогой Василий Павлович, Ваши коллеги и ученики от всей души поздравляют Вас с 85-летием! Ваши мудрость, знания и жизненный опыт всегда были и остаются для нас примером и источником вдохновения, мы не только храним и опираемся на воспринятые от Вас принципы и идеалы академических исследований, но и стремимся передавать их новым поколениям историков философии. Желаем Вам крепкого здоровья, бодрости духа, новых творческих находок, любви и поддержки близких!

Академику РАН Валерию Арнольдовичу Верниковскому — 70 лет

**Глубокоуважаемый
Валерий Арнольдович!**

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН наук о Земле сердечно поздравляют Вас, ученого с мировым именем в области региональной геологии, тектоники и геодинамики, с 70-летним юбилеем!

Ваш путь в науке — пример целеустремленности, преданности делу и высокого профессионализма. Окончив Красноярский институт цветных металлов имени М. И. Калинина, Вы начали свою карьеру с должности инженера-геолога и прошли большой трудовой путь до выдающегося ученого-геолога, чьи значительные достижения обогатили научные представления о геологическом строении, петрологии, тектонике и геодинамике платформенных и складчато-покровных структур Северной Евразии. Возглавляемые Вами

исследования привели к созданию новых тектонических и геодинамических карт Северо-Восточной Азии, Арктики и прилегающих акваторий, которые стали основой для оценки перспектив обнаружения месторождений стратегических полезных ископаемых в Сибирском регионе и на шельфах северных морей. Четыре международных арктические экспедиции, проведенные под Вашим научным руководством, позволили разработать и обосновать палеотектонические модели эволюции структур Сибири и современного континентального шельфа Арктики. Огромные накопленные знания Вы и Ваши соратники вложили в разработку плитотектонических реконструкций и модели геологической эволюции Арктики, что послужило основой для обоснования границ континентального шельфа РФ в Северном Ледовитом океане.

Ваш научно-организационный талант ярко проявился в руководстве рядом

российских и международных проектов. В настоящее время Вы являетесь заместителем председателя Научного совета РАН по изучению Арктики и Антарктики, продолжаете активную работу в Научном совете по проблемам тектоники и геодинамики и Межведомственном тектоническом комитете, входите в бюро Отделения наук о Земле РАН.

Своим огромным опытом и знаниями Вы щедро делитесь с молодыми исследователями и растите достойную научную смену, являясь профессором, заведующим кафедрой общей и региональной геологии и деканом геолого-геофизического факультета НГУ. Под Вашим руководством успешно защищен ряд кандидатских и докторских диссертаций. В ИНГГ СО РАН и НГУ Вами созданы и ныне успешно функционируют крупные исследовательские лаборатории, оснащенные самой современной аппаратурой мирового уровня. Центр «Эволюция

Земли», созданный по Вашей инициативе в НГУ, является имиджевым проектом университета.

Дорогой Валерий Арнольдович! Примите наши искренние поздравления и наилучшие пожелания! Пусть Ваша научная деятельность продолжает вдохновлять и вести вперед, открывая новые горизонты знаний и возможностей. Желаем Вам крепкого здоровья, неиссякаемой энергии и успехов во всех начинаниях. Пусть каждый день приносит радость открытий и удовлетворение от проделанной работы. Спасибо за Ваш вклад в развитие науки!

**Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон**

**Председатель ОУС СО РАН наук о Земле
академик РАН М. И. Эпов**

**Главный ученый секретарь СО РАН
член-корреспондент РАН А. А. Тулупов**

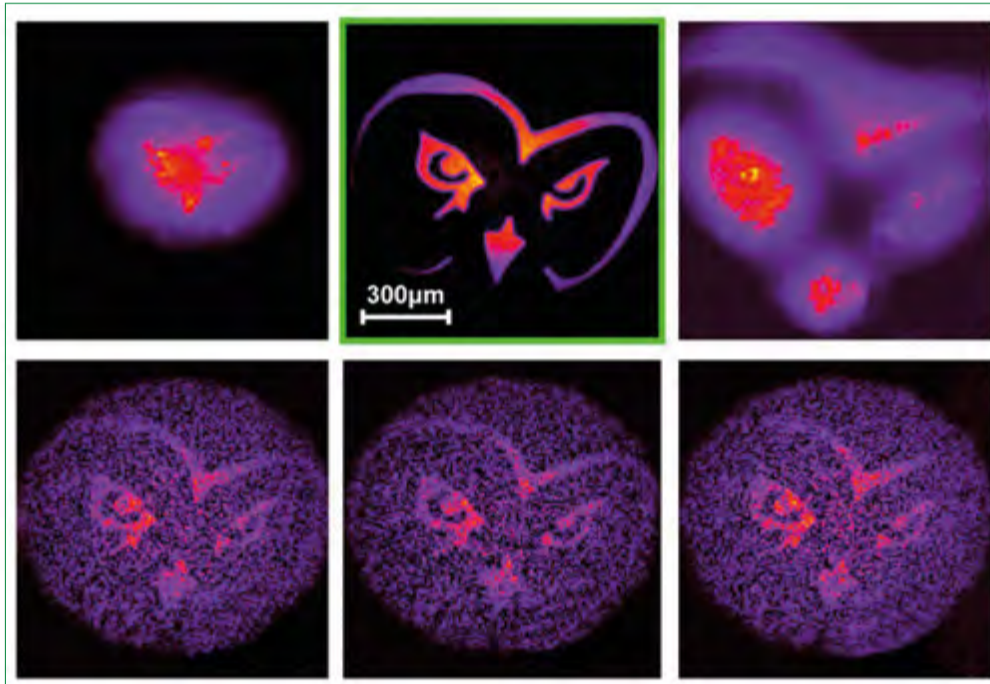
Предложен новый метод микроскопии, основанный на фантомных изображениях

Ученые разработали новый метод для визуализации микроскопических объектов, основанный на принципе фантомных изображений. Метод может дополнить существующие решения в части комплексной визуализации образцов в биологических и медицинских исследованиях. Результаты работы опубликованы в журнале *Optics & Laser Technology*.

В классической оптической микроскопии сдвиг объектива относительно области, где находится образец, делает изображение нечетким, а детали размытыми. Масштаб этого эффекта характеризует так называемая глубина резкости — область, в пределах которой изменение положения объектива не ведет к серьезному ухудшению изображения, то есть изображение остается в фокусе.

Ученые ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» совместно с коллегами из Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова предложили новый подход для визуализации микроскопических объектов. Специалисты разработали метод на основе фантомного принципа, который позволяет преодолевать инструментальные ограничения, связанные с глубиной резкости оптической схемы микроскопа.

Фантомные изображения — метод визуализации, который использует коррелированные световые поля. Основу метода составляет применение двух световых полей, одно из которых взаимодействует с исследуемым объектом и регистрируется однопиксельным детектором, тогда как второй пучок, не несущий информацию об объекте, регистрируется матричным детектором. Изображение объекта формируется из взаимной пространственной корреляции этих пучков. Описываемый метод обладает рядом достоинств и позволяет существенно расширить глубину резкости оптической схемы микроскопа. Такой подход открывает новые возможности для трехмерной визуализации микро-



Изображения, полученные методом стандартной (верхняя строка) и фантомной (нижняя строка) микроскопии

скопических объектов, таких как клетки и ткани, с высокой детализацией. Одно из главных преимуществ микроскопии на фантомном принципе — работа без использования меток, специальных маркеров, которые добавляют в образец для визуализации его структуры. Это крайне

важно для биологических исследований, где минимальное вмешательство в образцы имеет ключевое значение. Такой подход к визуализации сложных биологических объектов может значительно повысить эффективность диагностики и анализа.

«По нашему мнению, полученные результаты открывают путь к визуализации объемных микроскопических структур в дополнение к существующим методам оптической когерентной томографии и спекл-контрастной визуализации. Недавно мы получили патент на изобретение «Фантомный микроскоп». Несмотря на сдержанный оптимизм, впереди еще очень много работы, направленной на изучение различных аспектов, связанных с новым типом микроскопии. Развитие метода фантомной микроскопии является нашей приоритетной задачей, поскольку открывает новые возможности для биомедицинских приложений», — резюмирует один из авторов исследования старший научный сотрудник Института физики им. Л. В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН кандидат физико-математических наук Андрей Михайлович Вьюнышев.

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН

Фото предоставлено исследователями

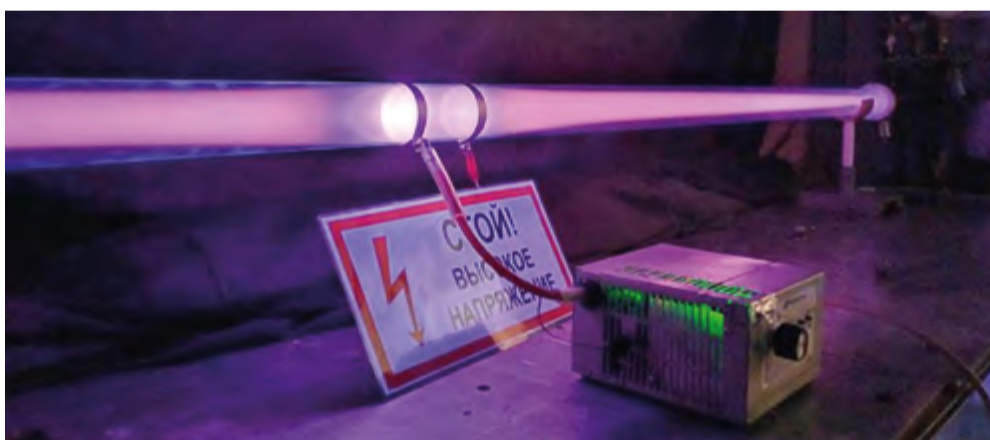
Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН
Фото предоставлено исследователями

Ученые создали высокоскоростной пучок убегающих электронов

В Институте сильноточной электроники СО РАН (Томск) в смоделированных на лабораторной установке условиях для изучения свойств красных спрайтов зафиксировали пучок убегающих электронов, процесс генерации которых длится лишь миллиардную долю секунды. Результат важен для понимания процесса образования красных спрайтов — особого вида молний, возникающих в верхних слоях атмосферы планеты в сильную грозу на высоте около 50–100 километров, а также для обеспечения стабильной связи и безопасности высотных летательных аппаратов.

«Нашим научным коллективом накоплен значительный опыт исследования убегающих электронов, мы стали вторыми в мире, кому в 2003 году удалось их зарегистрировать при атмосферном давлении воздуха. Благодаря пониманию специфики условий их образования и достижениям в области разработки научного экспериментального оборудования стало возможным смоделировать в лабораторных условиях возникновение красных спрайтов и зафиксировать убегающие электроны. Это очень важно, так как их изучение в природе весьма затруднительно из-за больших высот», — рассказал руководитель проекта главный научный сотрудник лаборатории оптических излучений ИСЭ СО РАН профессор, доктор физико-математических наук Виктор Федотович Тарасенко.

Убегающие электроны — это электроны, ускоряемые внешним электрическим полем, которые при движении в газе набирают энергию между столкновениями большую, чем теряют в столкновениях. Это происходит потому, что при энергиях электронов более единиц килоэлектронвольт потери их энергии при столкновениях с частицами газа монотонно убывают с увеличением скорости электронов. Соответственно, энергия электронов начинает быстро возрастать, и они разгоняются до больших энергий.



Фотография плазменной диффузной струи, полученной в лаборатории оптических излучений

Чтобы поймать убегающие электроны в ходе эксперимента, исследователи создали специальную установку, позволяющую генерировать пучки этих частиц из плазмы без применения металлических электродов. Таким образом были максимально точно воспроизведены условия образования красных спрайтов, которые начинаются и заканчиваются в атмосфере, а значит, не имеют контакта с земной поверхностью. Установка состоит из генератора высокочастотных импульсов, формирующего в кварцевой трубке, заполненной воздухом низкого давления, плазму емкостного разряда. При этом электроды располагались на внешней поверхности трубки и не имели

контакта с плазмой, от которой инициировались стримеры, образующие плазменные диффузные струи — аналоги красных столбчатых спрайтов. Для регистрации пучка убегающих электронов на правом торце кварцевой трубки был установлен коллектор с субнаносекундным временным разрешением.

Полученные результаты важны для понимания природы стримерного пробоя в красных столбчатых спрайтах — процесса, при котором в верхних слоях атмосферы Земли возникают состоящие из нескольких струй разряды, распространяющиеся как вниз, к поверхности Земли (положительный стример), так и вверх (отрицательный стример).

«После прохождения фронтом плазмы положительного стримера загорается яркая область, называемая глоу, имеющая в верхней части высокое электрическое поле. Появляющиеся на этом этапе убегающие электроны влияют на формирование направленного вверх отрицательного стримера», — подчеркнул Виктор Тарасенко.

В ходе работы ученые исследовали всю совокупность параметров плазмы (спектры излучения, скорость распространения стримера и так далее), необходимых для возникновения красных спрайтов. Полученные данные по распространению стримеров совпали с расчетами теоретиков, участвующих в реализации проекта, а также с результатами атмосферных исследований. Сейчас в лаборатории продолжают работы по моделированию красных спрайтов, для этого используются разные варианты длины и диаметра кварцевых трубок. Кроме этого, ученые из ИСЭ СО РАН участвуют в гранте, реализуемом их коллегами из Полярного геофизического института в Мурманске, — он направлен на изучение атмосферных явлений, в том числе северного сияния.

Исследования выполняются при поддержке РФФ (проект № 24-29-00166).

Пресс-служба ТНЦ СО РАН
Фото предоставлено исследователями

Сибирские ученые разработали технологию для быстрого расчета цунами

Сотрудники Института автоматизации и электрометрии СО РАН совместно с коллегами из Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (доктором физико-математических наук **Андреем Гурьевичем Марчуком**) создали инструмент для быстрого численного моделирования распространения волны цунами — сопроцессор для персонального компьютера, по производительности сопоставимый с суперкомпьютерными вычислениями. Технология поможет в течение нескольких минут после землетрясения получать оценку ожидаемого распределения высоты волны вдоль побережья. Результаты исследования опубликованы в престижном журнале *Ocean Modelling*.

«Модель, которая хорошо описывает распространение волны, известна давно, это достаточно простая система уравнений мелкой воды. Скорость распространения равна корню квадратному из глубины, то есть чем больше глубина, тем быстрее будет двигаться волна. Средняя глубина Тихого океана — четыре километра, там скорость распространения волны составляет 200 метров в секунду или 720 километров в час (примерно как у современного авиалайнера). Если в запасе много времени, можно привлекать суперкомпьютерные ресурсы и проводить детальные расчеты по моделям, учитывающим большое число параметров. Нас же заинтересовали случаи, когда очаг землетрясения находится близко к суше, что характерно для побережья Камчатки, Сахалина, Курильских островов и Японии. В этих случаях время, за которое волна проходит от очага землетрясения до ближайшей точки берега, составляет всего 25–30 минут, и на первый план выходит скорость расчетов», — рассказывает заведующий лабораторией программных систем машинной графики ИАиЭ СО РАН доктор физико-математических наук **Михаил Михайлович Лаврентьев**.

Когда происходит землетрясение, геофизические службы определяют всего два параметра: координаты эпицентра и магнитуду (характеристику количества выделившейся энергии). При этом известно немало случаев, когда при одинаковой магнитуде сейсмических событий, происходящих примерно в одной и той же точке, одни вызывали разрушительные волны, а другие нет. На то, произойдет ли цунами, влияют профиль глубины, над которыми распространяется волна, и вызванное землетрясением возмущение поверхности морского дна.

«Мы пользуемся измерениями уже сформировавшейся волны. Эта технология сейчас активно развивается во многих странах. На дне океана размещаются датчики, они определяют высоту столба воды над ними с точностью до одного сантиметра. Таких датчиков в океане уже достаточно много, значительная часть из них расположена у побережья Японии. Многие расчеты мы сейчас делаем именно для побережья Японии, поскольку там имеется большая база исторических наблюдений и подробные данные по профилю морского дна. Предполагаем, когда появится готовый продукт, его смогут эффективно использовать и наши службы МЧС», — говорит Михаил Лаврентьев.

По профилю волны исследователи научились приблизительно определять



форму возмущения поверхности воды в источнике цунами. Такое измерение не дает точный результат, но показывая не хорошее приближение. «В отличие от медицины, где при прочтении снимка зачастую нельзя ошибиться и на несколько пикселей, здесь погрешность в 10 % вполне допустима. Нет существенной разницы между волной высотой 2 метра или 2,20 метра, а волны высотой 20 или 22 метра почти одинаково опасны», — комментирует исследователь.

Поскольку датчики не всегда оказываются в той точке, где происходит сейсмическое событие, в модель закладывается время, за которое волна доходит до них от эпицентра. Здесь тоже есть свои сложности, ведь при землетрясении волны бегут и в земной коре, и в жидкости, и по поверхности раздела между дном и водой. Последние называют волнами Рэлея — как правило, они движутся гораздо быстрее и их измерение требует другой аппаратуры, которая в настоящее время в глубоководных датчиках не применяется. Однако при грамотном, основанном на расчетах,

расположении датчиков вполне реально добиться того, чтобы волна цунами после землетрясения была зарегистрирована через 10 минут. Затем необходимо как можно быстрее понять, куда и как быстро эта волна пойдет дальше. Существенно сократить время такого прогноза помогают современные средства аппаратного ускорения расчетов.

Ученые ИАиЭ СО РАН и ИВМиМГ СО РАН разработали специализированный аппаратный ускоритель для быстрого численного моделирования распространения цунами. Он работает на базе кристалла так называемой программируемой логики — Field Programmable Gates Array (FPGA). Специальная печатная плата в составе обычного персонального компьютера позволяет добиться производительности, сопоставимой с суперкомпьютером, при решении конкретной задачи расчета распространения волны. Алгоритмы загружаются в память при каждом включении компьютера, то есть их можно активировать по необходимости. Эта плата спроектирована в ИАиЭ СО РАН, она изготавливается

и паяется на предприятиях Академгородка и Новосибирска.

«К чему мы стремимся? Землетрясение в Японии в 2011 году, вызвавшее аварию на АЭС «Фукусима-1», привело к частичной остановке электроснабжения. В этих условиях невозможно воспользоваться суперкомпьютером, даже если он есть. В отличие от него, персональный компьютер значительное время может работать от источника бесперебойного питания. Если каждый поселок или промышленный объект в потенциально опасной зоне снабдить ПК с этой специальной платой, то специалисты на местах, как только будут получены данные из центра, смогут сами в течение нескольких минут рассчитать, какая амплитуда волны ожидается именно здесь, на конкретном участке побережья», — рассказывает Михаил Лаврентьев.

В статье, опубликованной в *Ocean Modelling*, ученые показали возможность применения разработанной платы и для расчета трансокеанских цунами. В качестве примера рассматривалась возможность оперативной оценки максималь-

ных высот волн цунами у побережья юга полуострова Камчатка в зависимости от места расположения источника цунами у побережья Чили.

Здесь важна не только скорость технологии, но и ее энергетическая эффективность. Когда в Тихом океане происходит землетрясение, несколько десятков человек из разных стран по всей акватории начинают рассчитывать ожидаемые параметры волн на разных участках побережья. На это тратятся огромные суперкомпьютерные ресурсы. Разработанная сибирскими учеными технология позволяет на персональном компьютере за 25 минут рассчитать движение волны через весь Тихий океан с шагом сетки в одну географическую минуту. Это поможет осуществлять большинство расчетов на ПК и привлекать суперкомпьютерные мощности только в тех случаях, когда какому-то населенному пункту грозит опасное цунами и требуется более точная оценка параметров волны.

Сейчас ученые совершенствуют разработку. «Во-первых, нужно довести до ума технологию предсказания начальной формы возмущения. Во-вторых, важно понять, как рассчитывать зоны затопления. Здесь есть разные подходы, многие из которых требуют огромных вычислительных ресурсов, неподъемных даже для суперкомпьютера. Мы пытаемся выбрать оптимум, чтобы ошибка в амплитуде волны не превышала допустимых значений, но при этом делать такие расчеты очень быстро и экономно. Также нужно собрать систему, способную работать в автономном режиме. Предполагается, что она будет мониторить сайты сейсмических служб, на которых сообщается, где и какой силы произошло землетрясение, и в случае опасных событий самостоятельно подавать запросы на датчики и производить расчеты. Кроме того, датчики на дне океана периодически ломаются. Для надежности нужно просчитать такую систему, чтобы, если один-два из них выйдут из строя, это не нарушало бы работоспособность всей системы, и через десять минут волна гарантированно была бы зарегистрирована», — говорит Михаил Лаврентьев.

Так, исследователи уже обнаружили, что не обязательно ждать, пока весь профиль волны пройдет над датчиком. Они предложили алгоритм, который дает оценку амплитуды волны в источнике после прохода четверти профиля волны. Это экономит время: если вся волна проходит над датчиком две минуты, то здесь можно получить информацию уже через 35 секунд. Ученые надеются, что в конечном итоге все наработки можно будет собрать в единую систему, которая сможет надежно предсказывать, какому участку побережья угрожает опасность.

«Если после землетрясения посмотреть на высоту волны, которая дошла до берега, можно увидеть, что в разных местах эти высоты распределяются крайне неравномерно. Наша идея — научиться предсказывать, на каких именно участках побережья эта волна может достигать опасных размеров. Если в этом месте нет населенных пунктов, железной дороги, предприятий, то ничего страшного. Если же там живут люди или работает какое-то производство, то важно хотя бы за несколько минут до прихода волны объявить тревогу, чтобы люди успели укрыться и остановить опасные производства. Это конечная цель, до которой пока достаточно далеко, но мы сделали первые шаги, которые показывают, что это возможно», — говорит Михаил Лаврентьев.

Диана Хомякова

Фото Matt Paul Catalano / Unsplash (на обложке) и из открытых источников

Ученые исследовали, как амфибиям удается выживать в экстремальных условиях

Коллектив ученых из ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН», Института биологических проблем Севера ДВО РАН (Магадан) и Международного томографического центра СО РАН исследовал, как организмы чесночниц Палласа (*Pelobates vespertinus*) — вида лягушек, обитающего на территории Восточной Европы и частично в Западной Сибири, — справляются с длительным кислородным голоданием во время зимовки. Результаты работы опубликованы в *Journal of Comparative Physiology*.

Ранее этот же коллектив уже изучал схожие механизмы адаптации у другой амфибии — сибирской лягушки (*Rana amurensis*), которая проводит зиму в заморных водоемах, где к концу зимы в воде практически не остается кислорода. Тогда ученые показали, что лягушки не только месяцами способны жить в этих условиях, но и даже сохраняют двигательную активность. Как выяснили специалисты, пережить зиму им помогают серьезные изменения в метаболизме (повышение уровня глутатиона и другие).

В новой работе биологи изучали, как справляется с длительным недостатком кислорода чесночница Палласа, которая проводит зиму не под водой, а глубоко

в земле. «В ходе исследования мы помещали лягушек в специальные герметичные банки, где содержание кислорода было примерно в десять раз ниже атмосферного — это предельный уровень, который животные могут пережить, и смотрели, как меняется их метаболизм», — рассказал ведущий научный сотрудник сектора геногеографии Палеарктики ФИЦ ИЦиГ СО РАН доктор биологических наук Сергей Викторович Шеховцов.

Оказалось, что у чесночниц изменения в метаболизме слишком слабые, чтобы их вклад в выживание можно было назвать существенным. Лягушки при этом зимой не впадают в анабиоз. Хотя большую часть времени животные проводят неподвижно, они сохраняют способность шевелиться и реагировать на внешние раздражители.

«Можно предположить, что вместо активации других метаболических путей гликолиза, как это происходит у сибирских лягушек, мы видим просто подавление метаболической активности. Стало меньше кислорода, организм может получить меньше энергии, соответственно, и затраты ее максимально снижаются, что позволяет сохранять энергобаланс, необходимый для поддержания жизни», — объяснил Сергей Шеховцов.

Ученые допускают, что этими способами механизмы адаптации амфибий

к недостатку кислорода не исчерпываются и дальнейшее изучение других видов покажет иные способы решения природой этой сложнейшей задачи.

Полученная информация имеет значение не только для биологической, но и для медицинской науки. Как известно, есть много заболеваний, связанных с ишемическими состояниями (локальное ограничение кровообращения, сопровождающееся в том числе гипоксией). Проведенные учеными исследования могут задать направление для работ по преодолению последствий ишемических стрессов для организма человека. «Когда мы знаем, как с проблемой гипоксии справляются другие животные, становится понятнее, где надо искать решение, подходящее для людей», — подчеркнул Сергей Шеховцов.

Специалисты сектора геногеографии Палеарктики не собираются ограничиваться в своей работе только амфибиями. «Мы продолжаем изучать зимовку разных организмов в условиях Севера, сейчас речь идет о некоторых рептилиях, а в планах еще и беспозвоночные», — сказал исследователь.

Исследование проводилось на средства гранта Российского научного фонда № 21-74-20050.

Пресс-служба ФИЦ ИЦиГ СО РАН

Ученые сравнили геномы европейского штамма клещевого энцефалита у пациентов из Восточной Сибири и Европы

Исследователи из Научного центра проблем здоровья семьи и репродукции человека (Иркутск) и Казанского федерального университета впервые провели сравнительный анализ геномов штаммов вируса клещевого энцефалита европейского субтипа (ВКЭ-Евр), выделенных у больных людей в Восточной Сибири и Европе. В результате исследования, имеющего важное значение для понимания природы вируса и его географического распространения, доказано генетическое сходство штаммов и выявлены потенциальные детерминанты вирулентности изолятов. Научная работа опубликована в журнале *Acta Biomedica Scientifica*.

Расширение ареала, увеличение уровня заболеваемости, рост числа европейских стран, в которых регистрируются случаи клещевого энцефалита, а также появившаяся информация о летальных случаях заболевания, ассоциированных с европейским субтипом вируса (ВКЭ-Евр), всё больше привлекает внимание ученых к этому варианту вируса.

«Для нас были интересны вопросы, насколько штаммы, изолированные в далеких друг от друга точках ареала (Европа и Восточная Сибирь), отличаются друг от друга и какие потенциальные детерминанты вирулентности присутствуют в их геномах. Полученные нами результаты подтверждают генетическую близость сибирских и европейских изолятов ВКЭ-ЕС, что имеет важное значение для лучшего

понимания молекулярных основ патогенности вируса, эволюции вируса и его распространения на территории Евразии», — комментирует ведущий автор исследования руководитель лаборатории молекулярной эпидемиологии и генетической диагностики ИЦиГ СО РАН доктор медицинских наук Ирина Валерьевна Козлова.

Европейский подтип вируса клещевого энцефалита (ВКЭ-Евр) является одним из трех основных подтипов наряду с сибирским (ВКЭ-Сиб) и дальневосточным (ВКЭ-ДВ). ВКЭ-Евр доминирует в Европе, тогда как ВКЭ-Сиб и ВКЭ-ДВ чаще встречаются в Азии. Однако существуют территории, где одновременно встречаются два или даже три основных субтипа вируса, а также два предполагаемых субтипа ВКЭ: байкальский (ВКЭ-Байк) и гималайский (ВКЭ-Гим). Одной из таких территорий является Восточная Сибирь, где обнаружены все известные на сегодняшний день субтипы ВКЭ, за исключением гималайского.

В своем исследовании ученые проанализировали все имеющиеся полногеномные последовательности штаммов ВКЭ-Евр, выделенные от больных людей и депонированные в международной базе данных GenBank на момент начала исследований в 2021 году. В работу были включены штаммы, изолированные на территории бывшего СССР, Чешской Республики, Словении и Финляндии в период с 1953 по 2015 год.

Специалисты доказали, что уровень различий штаммов ВКЭ-Евр из разных географических регионов не превышает установленный ранее максимальный показатель в 3,1 % для данного субтипа.

От Иркутской области в исследовании было представлено три штамма ВКЭ-Евр, в том числе штамм 1G-98 из коллекции ИЦиГ СО РАН. В ходе исследований ученые обнаружили, что этот штамм обладает высокими показателями церебральной и периферической активности для лабораторных животных. У него выявлена мутация, которая потенциально может быть ассоциирована с вирулентностью. Кроме того, в геноме обнаружена протяженная делеция в варибельной части 3'-некодирующей области, сопоставимая по длине с высоковирулентным Нург из Европы.

Клещевой энцефалит по-прежнему остается одной из наиболее значимых природно-очаговых вирусных инфекций, передающихся через укусы иксодовых клещей. Нозоарел заболевания охватывает не только большую часть территории России, но и 29 стран Европы, а также ряд азиатских государств. Полученные результаты открывают новые перспективы в изучении патогенеза клещевого энцефалита и могут быть использованы при разработке более эффективных методов диагностики и профилактики заболевания.

Исследование проведено лабораторией молекулярной эпидемиологии и генетической диагностики Научного центра проблем здоровья семьи и репродукции человека (Иркутск) совместно с научно-исследовательской лабораторией «Молекулярная вирусология» Института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета.

Пресс-служба ИЦиГ СО РАН

КОНФЕРЕНЦИЯ

Школа молодых ученых по молекулярной биологии прошла в Шерегеше

Школа «Современные вызовы молекулярной биологии» прошла во второй раз и ориентирована на современные тренды и тенденции в этой области наук. У участников была возможность послушать лекции состоявшихся специалистов, а также выступить со своими докладами, обсудить их с коллегами. Конференцию проводит Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН.

В рамках конференции состоялись секции, посвященные структурным исследованиям биологических молекул, прикладным приложениям работ в разных направлениях, например вакцинации, лечения раковых заболеваний или сложных состояний, связанных с генетическими мутациями, также обсуждалось использование возможностей искусственного интеллекта в биологии и многие другие вопросы. С техническими решениями для разных задач в молекулярной биологии можно было познакомиться в формате мастер-классов.

«У школы я вижу несколько задач, — сказал директор ИХБФМ СО РАН доктор химических наук **Владимир Васильевич Коваль**. — Самое важное — чтобы молодые люди увидели, где сейчас находится наука и с какими проблемами можно работать, какие задачи решать. Очень хочется появления новых сетей взаимодействия, коллабораций, совместных исследований, и по опыту прошедшей в 2024 году школы я вижу, что этого удалось добиться: знаю, что в работе несколько статей сотрудников нашего института с коллегами из ФИЦ «Красноярский научный центр» по изучению структуры лед-связывающих белков, есть совместные проекты по применению аптамеров. С коллегами из Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова ведется совместное исследование по производным нуклеиновых кислот. Я думаю, что по итогам школы этого года подобных проектов станет больше, ведь в этом году у нас больше участников и больше организаций».

Школа собрала более 120 участников из Москвы, Санкт-Петербурга, Владивостока, Казани, Красноярска и, конечно, Новосибирска. Всего в рамках мероприятия прошло 14 сессий, каждая из которых предварялась несколькими обзорными докладами, посвященными той или иной проблеме.

Заведующий лабораторией молекулярной иммунологии Института биоорганической химии имени академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН, научный руководитель Научно-образовательного медицинского центра ядерной медицины НИЦ «Курчатовский институт» академик **Сергей Михайлович Деев** выступил с докладом, посвященным радионуклидной диагностике и терапии рака. Он акцентировал, что такие препараты применяют давно, однако к основным их недостаткам ученый отнес низкую скорость действия, медленное выведение из организма и плохой контраст для исследований. Для более эффективного применения предлагается усилить их с помощью узкоспециализированных связывающих белков. С. М. Деев рассмотрел два модуля неиммуноглобулиновой природы: DARpins (более крупные) и Affibody (более мелкие). «К одному и тому же онкомаркеру можно сделать разные молекулы, которые будут узнавать разные части, — подчеркнул академик. — Они быстро

проникают в опухоль, быстро выводятся из крови, не трогают неспецифичные клетки, а кроме того, их можно создавать с помощью химического синтеза, что открывает большие возможности для производства лекарственных средств».

Однако маленький размер таких молекул также стал и их недостатком: на снимках видно, что они активно накапливаются в почках. Исследователи применили альбумин-связывающий домен (ABD) для увеличения продолжительности циркуляции в крови и уменьшения накопления. «В таком случае препарат будет циркулировать долго и доставит столько радионуклида, сколько нужно для терапии», — пояснил С. М. Деев. Он также рассказал о наблюдениях его исследовательской группы — речь идет о порядке организации радионуклида, связывающего белка и альбумин-связывающего домена. Оказалось, что, меняя порядок элементов, можно изменить термодинамику взаимодействия. Академик Деев сообщил: это — платформенное решение, которое уже показало эффективность на животных. Клинические испытания инновационных радиофармпрепаратов проводятся совместно с НИЦ «Онкотераностика» Томского политехнического университета.

Заведующий лабораторией геномной и белковой инженерии ИХБФМ СО РАН член-корреспондент РАН **Дмитрий Олегович Жарков** рассказал о промискуитете в мире ферментов, отметив, что это — вполне официальный термин, описывающий способность фермента катализировать случайную побочную реакцию в дополнение к своей основной. Ученый привел ряд примеров возникновения подобных ошибок, которые могут иметь значение для дальнейшего функционирования организма. «Абсолютная точность ферментов не возникла, потому что фактор отбора по этому признаку встречался довольно редко, — прокомментировал Дмитрий Жарков. — В ходе эволюции не было задачи добиться строгой специфичности ферментов. Например, некоторые из них быстро удаляются из ДНК и не очень эффективно катализируют реакцию».

Более подробно Дмитрий Жарков остановился на исследованиях ИХБФМ СО РАН, связанных с АП-сайтами, которые относят к наиболее часто встречающимся самопроизвольным повреждениям ДНК. Такие повреждения могут легко реагировать с другими молекулами в живой клетке, например с белками или остатками аминокислот, образуя сшивки, нарушающие работу генома и вызывающие различные заболевания. Для наблюдения работы процессов репарации исследователи совместно с коллегами из Германии разработали способ видеть их внутри клетки с помощью модификации GFP (светящегося флуоресцентного белка). Если репарация не работает или работает не полностью — это можно детектировать по свечению клетки. «Каждый из вас —



В. В. Коваль



На одном из мастер-классов школы



Талисман конференции

четыре миллиарда лет ошибок. Система репарации допустила мутации, отбор их подхватил, сделал людей или котиков. Сама природа эволюции в репарации такая, что абсолютной точности эта система достигнуть не сможет», — сказал Д. Жарков.

Исследователи обсудили методы структурной ЯМР-спектроскопии. По словам заведующего лабораторией биомолекулярной ЯМР-спектроскопии Института биоорганической химии имени академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН, старшего научного сотрудника Центра исследований молекулярных механизмов старения и возрастных заболеваний Московского физико-технического института доктора физико-математических наук **Эдуарда Валерьевича Бочарова**, современная гетероядерная ЯМР-спектроскопия позволяет исследовать макромолекулы и их комплексы, при этом получать не только структурную информацию об объектах, но и оценивать их взаимодействие. «При этом изучение биомолекул осуществляется в естественных, или даже внутри живых клеток», — отметил Эдуард Бочаров.

В своем докладе он также разобрал примеры применения метода, которые вместе с белковой инженерией, биофизическими методами и молекулярным моделированием позволили понять молекулярные механизмы взаимосвязи «структура — функция — патогенез» для белков из различных биологических систем. Другой докладчик этой сессии — ведущий научный сотрудник лаборатории магнитной томографии и спектроскопии МГУ доктор химических наук **Владимир Иванович Польшаков** — рассмотрел спектроскопию ЯМР применительно к поиску потенциальных лекарственных препаратов. «Методы ЯМР используются для структурной идентификации новых биологически активных соединений, выделенных из природных источников, а также для анализа связывания низкомолекулярных соединений с биологическими мишенями», — отметил он. В качестве методов также были рассмотрены возможности синхротронного излучения. Об этом рассказал старший научный сотрудник лаборатории цифровых управляемых лекарств и тераностики ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» кандидат физико-математических



Молодые ученые, награжденные за лучшие доклады



3D-модели белковых структур

наук **Роман Владимирович Морячков**. «Метод рентгеноструктурного анализа используется для получения структуры белков и других биомолекул высокого разрешения, однако для его применения необходимо построить кристаллическую упорядоченную структуру, что не всегда возможно. Кроме того, исследователям необходимо знать и динамические свойства биомолекул. Для решения таких вопросов можно использовать еще один синхротронный метод — малоугловое рентгеновское рассеяние. Оно позволяет исследовать биомолекулы в растворе, то есть в среде, приближенной к естественному окружению молекул, в котором они функционируют в организме», — сказал он. Ведущий научный сотрудник лаборатории ЭПР-спектроскопии Международного томографического центра СО РАН доктор физико-математических наук **Олеся Анатольевна Крумкачева** подробно остановилась на методе стационарной и импульсной спектроскопии электронного парамагнитного резонанса, дополненного спиновыми зондами или метками — небольшими молекулами, вводимыми в исследуемые биологические системы.

Продолжая тему структуры биологических молекул, директор Центра молекулярной и клеточной биологии, вице-президент по биомедицинским исследованиям Сколковского института науки и технологий доктор биологических наук **Михаил Сергеевич Гельфанд** рассказал об анализе особенностей хроматина (структуры, состоящей из ДНК, РНК и белков, которая образует хромосомы в ядре клетки). «Современные методы позволяют получить карту контактов, показывающую для каждой пары фрагментов генома, насколько часто они пространственно близки», — сказал он. В дальнейшем исследователи, получив данные о разных организмах и расположениях структур хроматина в них, могут использовать нейросети для оценки того, насколько похожи структурные свойства хроматина разных организмов и как проявляются эти свойства в ходе развития. Более подробно он рассказал об амebe *Dictyostelium discoideum*, которая в неблагоприятных обстоятельствах образует многоклеточные плодовые тела с дифференцировкой клеток и тем самым является моделью возникновения многоклеточности в ходе эволюции. В рамках

этой сессии исследователи также обсудили геномные перестройки как маркеры различных заболеваний.

Поскольку многие фундаментальные исследования в конце концов находят прикладное применение, в рамках конференции были также представлены доклады, связанные с такими работами. Например, директор Института биомедицинских систем и биотехнологий Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого доктор биологических наук **Андрей Владимирович Васин** рассказал о применении технологии мРНК для создания средств профилактики и лечения гриппа, сотрудники Дальневосточного федерального университета рассказали о работах по лечению глиом, а сотрудники ИХБФМ СО РАН — о применении бактериофагов, изучении процессов репарации ДНК с точки зрения выяснения механизмов возникновения и лечения различных заболеваний.

Тему поиска эффективного лечения продолжили доклады, связанные с применением вычислительных возможностей для поиска потенциальных лекарственных препаратов и мишеней их воздействия.

Профессор факультета биоинженерии и биоинформатики МГУ доктор химических наук **Андрей Викторович Головин** доложил об искусственном интеллекте и физических методах в дизайне ферментов. «Основной интерес составляет генеративный молекулярный дизайн. Сегодня появляются методы, основанные на «галлюцинациях» и «диффузии» в искусственных нейронных сетях, которые помогают не просто предсказать структуру, а найти последовательность с желаемыми свойствами структуры», — отметил он.

Исполняющий обязанности директора Научно-исследовательского института физико-химической биологии имени А. Н. Белозерского МГУ член-корреспондент РАН **Пётр Владимирович Сергиев** рассказал о персонализированных мышцах. «Кроме фундаментально научного интереса, редактирование генома мышей открывает дорогу к созданию персонализированных моделей генетических заболеваний человека», — отметил он. — Этот подход позволит лучше понять причины развития генетических болезней и откроет дорогу к разработке индивидуальной терапии». В своем докладе ученый показал, как найденные у пациентов мутации были воспроизведены на модели мыши и позволили выяснить причины появления заболевания.

Сотрудники ИХБФМ СО РАН рассказали о работах, связанных с онколитическими вирусами. В частности, они рассматриваются как перспективный подход для терапии глиом человека. Для усиления эффективности препарата в вирусный геном встраивают гены иммуномодулирующих белков, которые помогают усиливать местный иммунный ответ по отношению к опухоли.

В завершающий день конференции обсуждалось одно из основных направлений исследований ИХБФМ СО РАН — нуклеиновые кислоты. Они рассматриваются как перспективные объекты для диагностики и терапии заболеваний, в частности ряд работ ведется с олигонуклеотидами — короткими фрагментами нуклеиновых кислот, которые применяются в научных и прикладных задачах. Их свойства можно направленно менять с помощью химической модификации их структуры, что расширяет сферы применения. Заведующий лабораторией структурной биологии, заместитель директора ИХБФМ СО РАН по научной работе кандидат физико-математических наук **Александр Анатольевич Ломзов** рассказал о фосфорамидных производных олигонуклеотидов и различных их модификациях, а его коллеги более подробно раскрыли применение различных их вариаций. Заведующая лабораторией биомедицинской химии ИХБФМ СО РАН кандидат химических наук **Елена Владимировна Дмитриенко** рассказала о наноматериалах для молекулярной биологии и медицины. По ее словам, создание наночастиц в биологии сопряжено с рядом трудностей: традиционно подобные материалы синтезируют в определенных условиях, и при попадании в жидкую среду даже в пробирке они могут слипаться или осаждаться в виде осадка, поэтому биологам нужны «свои» материалы, сохраняющие заданные свойства в биологических объектах.

«Следующую школу мы планируем проводить в 2027 году, — анонсировал Владимир Коваль. — Думаю, что два года — хороший срок, чтобы провести исследования и получить новые материалы для обсуждения».

Мероприятие прошло при поддержке компаний ВЮСАД, «Хеликон», «Диаэм», «Генериум», «Техноинфо», «М-СПЕКТР», «ТД «ХИММЕД», банка «Уралсиб», Центра новых медицинских технологий.

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-uchyopomu> 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 в «Телеграм»

Сайт «Науки в Сибири»
www.sbras.info

Сибирские ученые представили разработки в области авиастроения и новых материалов

Сотрудники Института теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича СО РАН рассказали о реализации проектов в области авиастроения, новых материалов и покрытий, которые сегодня используются в авиационной промышленности. В частности, продемонстрировали возможности малой климатической аэродинамической трубы (МКАТ), показали лазерные и плазменные технологии для создания и модификации материалов.

«Основные четыре направления нашего института — математическое моделирование в механике, аэрогазодинамика, физико-химическая механика, механика твердого тела, деформации и разрушения. Одна из новейших наших разработок — МКАТ, созданная для решения проблем обледенения в гражданской авиации и беспилотных летательных аппаратов. Это особенно актуально для климатических условий Сибири и Арктики, так как здесь могут происходить крушения, связанные с обледенениями датчиков. С помощью МКАТ можно создавать противообледенительные системы, исследовать процессы обледенения новых материалов, вантовых конструкций, линий электропередач и другие. В первую очередь труба необходима для фундаментальных исследований», — отметил временно исполняющий обязанности директора ИТПМ СО РАН доктор физико-математических наук Евгений Иванович Краус.

Ученый также добавил, что ИТПМ СО РАН считается лидером в области физико-химической механики, которая включает плазменные и лазерные технологии.

С помощью плазменных установок, созданных в институте, производят различные функциональные покрытия для газотурбинных двигателей, антикоррозийные и износостойкие покрытия.

«Установка «Термоплазма 50» применяется для нанесения защитных покрытий, что востребовано в авиационной промышленности. Она реализована на плазмотронах, которые разработаны в нашем институте. «Термоплазма 50» оснащена двумя плазмотронами для нанесения покрытий — на металлической и керамической основе. Технологии нанесения термо- и износостойких материалов у нас четко отработаны, и сегодня мы поставляем установки на промышленные авиационные и энергетические предприятия», — рассказал старший научный сотрудник ИТПМ СО РАН кандидат физико-математических наук Игорь Павлович Гуляев.

Новое лазерное оборудование ИТПМ СО РАН позволяет применять лазерную сварку и наплавку. В частности, на нем ученые занимаются восстановлением лопаток газотурбинных двигателей. По

словам исследователей, создать такую лопатку сложно и дорого, а восстановить проще и экономически целесообразнее.

«В числе наших приобретений — установка аддитивного выращивания, которая реализует технологию 3D-печати. Она позволяет получать конструкции сложной геометрической формы из металла, например импеллеры (лопаточный механизм, помещенный в специальный корпус) для насосов. С помощью этой установки можно также влиять на структуру изделия, управлять его механическими свойствами», — пояснил старший научный сотрудник ИТПМ СО РАН кандидат физико-математических наук Александр Анатольевич Голышев.

Также в арсенале института работает сверхзвуковая аэродинамическая труба Т-313, предназначенная для проведения экспериментов в области аэродинамики, и вентиляторная установка с макетом самолета с целью воссоздания ветровой нагрузки на летательный аппарат для исследований в авиастроительной отрасли.



ВОПРОС УЧЕНОМУ

Есть ли вулканы на других планетах?

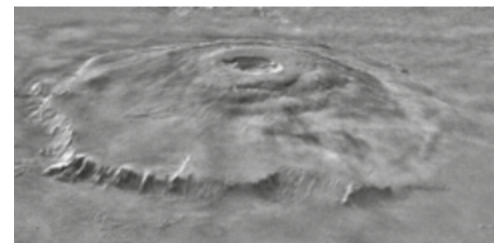
Отвечает профессор Сколковского института науки и технологий главный научный сотрудник лаборатории сейсмической томографии Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН член-корреспондент РАН Иван Юрьевич Кулаков: «Помимо Земли, вулканы существуют на многих телах в Солнечной системе, включая планеты земной группы и крупные спутники. В настоящее время наиболее активный вулканизм в Солнечной системе зафиксирован на спутнике Юпитера Ио, на котором выявлено около 150 активных вулканов, занимающих почти 2 % поверхности спутника. При этом там наблюдаются как привычные для нас вулканы с базальтовой лавой, так и гигантские извержения расплавленной серы, а также мощные выбросы газа и пепла, поднимающиеся на высоту нескольких сотен километров. Интересно, что в отличие от Земли источником тепла на Ио являются приливные силы в мощном гравитационном поле Юпитера и других его спутников, которые приводят к деформациям поверхности до ста метров и разогреву недр спутника за счет внутреннего трения. Кроме того, современная вулканическая активность зарегистрирована на спутнике Сатурна Энцеладе и спутнике Нептуна Тритоне.

Вулканические структуры наблюдаются на всех планетах земной группы, однако по поводу возможности современной активности на них (кроме Земли) ведутся споры. Наиболее перспективной в этом смысле является Венера. Практически вся ее поверхность покрыта лавовыми и пирокластическими потоками с множеством крупных стратовулканов, количество которых является самым большим в Солнечной системе. Доминируют щитовые вулканы, образовавшиеся в результате растекания на большой территории низковязкой

базальтовой лавы. Однако также присутствуют необычные для Земли вулканы в виде крупных блинов толщиной около 1 км и диаметром до 15 км. Выявленные с помощью радарной съемки изменения формы рельефа крупнейшей горы Маат могут быть связаны с мощными пепловыми выбросами во время недавнего извержения, что является аргументом в пользу существования современной вулканической активности на Венере.

Крупнейшие вулканы в Солнечной системе наблюдаются на Марсе. Самый известный из них, Олимп, имеет диаметр около 550 км и высоту 21 км. Такого рода гиганты вырастают по причине отсутствия на Марсе тектоники плит, в результате чего горячая точка (или плюм) может существовать в одной локации на протяжении сотен миллионов и даже миллиардов лет. В целом вулканизм сыграл существенную роль в формировании поверхности Марса от 3,5 миллиарда до 500 миллионов лет назад. Однако имеются косвенные свидетельства более молодого вулканизма, который может продолжаться и в настоящее время. При более низкой гравитации на Марсе для достижения магматическим телом поверхности его размеры должны быть очень большими. По этой причине извержения на Марсе более редкие, чем на Земле, но гораздо более масштабные по объемам излившейся магмы и выбросам пепла.

Вулканизм на Луне сыграл существенную роль в формировании поверхности нашего спутника. Помимо импактных кратеров, вызванных столкновением с космическими телами, на Луне имеются крупные стратовулканы, лавовые поля и мощные отложения пирокластических потоков. Интересны недавние открытия лавовых труб — огромных пещер вулканического происхождения, которые потенциально



Щитовой вулкан гора Олимп на Марсе. Панорама зонда «Марс-экспресс», 2004 г.

могут стать надежным убежищем для людей при освоении Луны в будущем. Возраст вулканов на Луне очень большой: наиболее значимые вулканические структуры образовались более трех миллиардов лет назад, и считается, что всякая активность прекратилась около одного миллиарда лет назад. Однако последние открытия указывают на возможность вулканической активности в пределах нескольких миллионов лет, что не исключает и современные проявления таких процессов.

Интересно, что советский ученый Николай Александрович Козырев случайно в 1958 году обнаружил следы дегазации в лунном кратере Альфонс, документально зафиксировал их спектры и определил состав газов. Это открытие было подтверждено международным астрономическим сообществом и опубликовано в престижном международном журнале. С тех пор ни одного сопоставимого выброса газов на Луне зарегистрировано не было. Для меня в этой истории важно, что мой отец, Юрий Иванович Кулаков, дружил с Н. А. Козыревым и для проверки вулканической природы выбросов на Луне вместе с ним участвовал в экспедиции на вулкан Толбачик, что послужило основой множества семейных легенд, которые увековечили меня в детстве».

Фото: НАСА, журнал «Вселенная», 2004 год