



Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 20 июля 2023 года • № 29 (3390) • 12+

Наши дикие соседи: какие животные обитают в городе



Читайте на стр. 5

Награда

Присуждена премия Российской академии наук имени В. А. Коптюга 2023 года

В этом году ее получили сотрудники Института физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина РАН (Москва) члены-корреспонденты РАН **Алексей Константинович Буряк** и **Олег Алексеевич Шпигун**.

В представленной учеными на соискание премии им. В. А. Коптюга работе «Методы и средства для решения экологических проблем, вызываемых использованием жидкого ракетного горючего, суперэко-токсиканта – несимметричного диметилгидразина» решена важная экологическая проблема: снижение экологической нагрузки ракетно-космической отрасли на окружающую среду.

Исследования и прикладные разработки авторов посвящены разработке комплекса методик аналитического контроля и технологии по нейтрализации несимметричного диметилгидразина, широко используемого в России и во многих других странах в качестве жидкого ракетного топлива, обладающего очень высокой токсичностью. Разработаны и внедрены в практику аналитических лабораторий Роскосмоса десять методик определения несимметричного диметилгидразина и основных продуктов его трансформации, основанных на современных методах анализа.

Методики прошли метрологическую аттестацию, включены в Госреестр Российской Федерации и госкорпорации Роскосмос и применяются для оценки загрязнения объектов окружающей среды компонентами жидкого ракетного топлива.

Алексей Константинович Буряк – автор 306 статей, 10 НИР, 11 патентов, 2 учебных курсов и 2 книг, специалист в области аналитической химии. В сфере его научных интересов – хроматографические методы (термодесорбционный и лазерно-десорбционный масс-спектрометрический метод анализа) идентификации отдельных изомеров в сложных смесях, основанные на сочетании результатов хромато-масс-спектрометрических исследований и молекулярно-статистических расчетов, их использование в анализе сложных промышленных смесей и объектов окружающей среды вплоть до отдельного изомера, в том числе, при очистке от компонентов ракетного топлива изделий ракетной техники, оборудования и грунтов на территории заправочных позиций, а также закономерности поведения неорганических кластеров и наночастиц на поверхностях металлов, сплавов и неорганических оксидов, позволяющие прогнозировать их реакционную способность,

коррозионную стойкость и идентификацию коррозионных поражений.

Олег Алексеевич Шпигун – автор 386 статей, 28 НИР, 20 патентов, 8 учебных курсов и 14 книг. Лауреат Государственной премии РСФСР (1991). Вице-президент Всероссийской ассоциации «Экоаналитика», руководитель секции журнала «Заводская лаборатория. Диагностика материалов». Член редколлегии журналов: «Журнал аналитической химии», «Вестник Московского университета. Серия 2. Химия». Научные интересы – развитие теоретических основ и аналитическое применение высокоэффективной жидкостной хроматографии и капиллярного электрофореза. Предложены новые подвижные фазы на основе аминокислот, а также полиэлектролитные и цвиттер-ионные сорбенты для ионной хроматографии; новый критерий оптимизации условий хроматографического разделения; новые хиральные селекторы на основе хитозана и антибиотиков для разделения оптических изомеров; система каталитического детектирования для жидкостной хроматографии; новые псевдонеподвижные фазы для капиллярного электрофореза на основе алифатических поликатионов. Развивает ионную капиллярную электрокинетическую хроматографию и хроматографию стереоизомеров.

Новость

В Кыргызстане прошла международная археологическая школа

«Центральноазиатская археологическая полевая школа» проводилась с 10 по 20 июля Институтом археологии и этнографии СО РАН совместно с Национальным университетом Кыргызстана им. Ж. Баласагына, Ошским государственным университетом и международной лабораторией ZooSCAn. Кроме фонда «История Отечества», работу школы поддержал Российский научный фонд.

В программу школы вошли лекции о памятниках палеолита, позднесакской культуре, радиоуглеродном датировании; мастер-классы по работе на тахеометре, расщеплению каменного сырья; практикумы по построению GIS-карт, отбору зубной эмали для изотопного анализа, а также экскурсии в музей и на археологические объекты. Помимо этого у участников школы была возможность поучаствовать в международной археологической экспедиции PaleoCentralAsia.

«Полевая школа проводилась на базе экспедиции PaleoCentralAsia, в рамках которой мы проводим раскопки памятников Обишир-5 и Сурунгур, изучаем вопросы появления раннего производящего хозяйства в регионе. В одном из исследований нам удалось выяснить, что найденные нами кости животных на памятнике Обишир-5 принадлежали domesticiрованным овцам и козам. Раньше считалось, что скотоводство появилось в этих землях только 5000 лет назад, а мы доказали, что 8000. Также на основе этих анализов мы предположили, что скотоводство здесь имеет миграционный генезис с территории Ближнего Востока. Нам захотелось научить других нашему подходу проведения исследований, показать свои памятники, работы, поэтому мы и организовали такую школу», – рассказала один из руководителей экспедиции, старший научный сотрудник Института археологии и этнографии СО РАН кандидат исторических наук **Светлана Владимировна Шнайдер**.

«Лекции читали исследователи, работающие в экспедиции, это ученые из Киргизии и России. Всего участие в школе приняли 35 человек из Узбекистана, Кыргызстана, Казахстана и России, это студенты 2–4 курсов вузов, магистранты и аспиранты направлений археология, антропология, археоботаника, геология, геофизика и археозоология. На полевую часть работ присоединились специалисты из Испании и Китая», – прокомментировал заведующий кафедрой археологии Кыргызского Национального Университета кандидат исторических наук **Темирлан Таштанбекович Чаргынов**.

Люди с определенным набором генов наиболее подвержены осложнениям при заражениях описторхозом

Красноярские ученые обнаружили связь развития фиброза печени с полиморфизмом генов цитокинов у пациентов, имеющих инвазию описторхами. Результаты могут быть применимы для повышения эффективности диспансерного наблюдения и профилактики развития осложнений. Исследование опубликовано в научно-практическом медицинском рецензируемом журнале «Доктор.Ру».

Одной из основных причин заболеваний печени и желчевыводящих путей у населения Сибири и Дальнего Востока является описторхоз — паразитарное заболевание, вызываемое кошачьей двуусткой (*Opisthorchis felineus*). Заражение происходит при приеме в пищу сырой, слабосоленой и недостаточно обработанной речной рыбы.

Ученые ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» определили связь патологии печени и желчных путей с полиморфизмами генов цитокинов у пациентов,

имеющих инвазию описторхом. Было обследовано 139 больных в возрасте 18–60 лет, которым диагностировали заражение паразитами кошачьей двуустки.

Цитокины — это белки, которые производятся клетками иммунной системы и модулируют воспалительный процесс в организме. Генетический полиморфизм цитокинов — разнообразие вариантов генов, кодирующих цитокины. Он может приводить к изменению концентрации и функции цитокинов в организме, что влияет на возникновение и прогрессирование различных заболеваний. Таким образом, генетический полиморфизм цитокинов является важным фактором, который обуславливает здоровье или развитие многих заболеваний человека. Его исследование способно помочь в понимании механизмов возникновения и прогрессирования различных патологий, а также в разработке новых методов диагностики и лечения.

Специалисты установили, что у пациентов с описторхозом фиброз печени был ассоциирован с наличием мутации

в гене фактора некроза опухоли rs1800630 TNFA и с гетерозиготным генотипом TC в гене интерферона гамма rs2069705 IFNG. Фактор некроза опухоли и интерферон гамма — это цитокины, которые продуцируются активированными клетками иммунной системы в ответ на инфекции, воспалительные и опухолевые процессы. Полученные результаты целесообразно использовать для повышения эффективности диспансерного наблюдения и профилактики развития осложнений заболеваний при заражении паразитами.

«Мы впервые обнаружили у пациентов с инвазией описторхом взаимосвязь полиморфизмов генов цитокинов с риском развития фиброза печени и некоторыми другими патологиями. Мы считаем, пациенты с описторхозом, имеющие определенные варианты полиморфизмов rs1800630 TNFA и rs2069705 IFNG, должны выделяться при диспансерном наблюдении в качестве группы риска для профилактики развития осложнений паразитарной инвазии, к которым относятся цирроз печени и хо-

лангиокарцинома», — рассказал заведующий клиническим отделением Научно-исследовательского института медицинских проблем Севера ФИЦ КНЦ СО РАН доктор медицинских наук профессор **Владислав Владимирович Цуканов**.

«В данном исследовании мы впервые доказали, что паразитарная инфекция имеет различные последствия для организма человека, в частности, серьезные нарушения состояния и функционирования печени, в зависимости от генетического полиморфизма медиаторов иммунного ответа. Мы планируем продолжить исследования, сейчас идет продолжение набора больных», — прокомментировала руководитель группы молекулярно-генетических исследований, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института медицинских проблем Севера ФИЦ КНЦ СО РАН кандидат биологических наук **Марина Викторовна Смольникова**.

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН

Эксперты по механике сплошной среды обсудили задачи природопользования

В Томском государственном университете прошла VIII Всероссийская конференция с международным участием «Задачи со свободными границами: теория, эксперимент и приложения». В течение недели ведущие ученые России вместе с зарубежными коллегами diskutировали на тему свободных границ в механике сплошной среды, связанных с ними технологических процессов и проблем окружающей среды и рационального природопользования.

Тематика задач со свободными границами направлена на решение проблем рационального природопользования и сохранения окружающей среды.

По словам председателя оргкомитета, главного научного сотрудника Инсти-

тута гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН члена-корреспондента РАН **Владислава Васильевича Пухначева**, ранее тематика этой конференции была ориентирована на задачи гидродинамики. Однако поскольку в Томске очень широко представлены специалисты по механике деформируемого твердого тела, в частности, всемирно известная школа академика **Виктора Евгеньевича Панина**, в тематику добавили и упруго-пластические задачи.

«Сама постановка задач свободных границ восходит к середине XIX века, а специалисты научились решать их только сейчас, с помощью современных вычислительных систем. Что такое свободные границы? Капелька, отделенная от окружающего воздуха, может деформироваться по неизвестным заранее за-

конам. Границы между льдом и водой тоже заранее не заданы: например, нельзя предсказать, на сколько отступит ледовая кромка в Северном Ледовитом океане. Известно, что твердое тело под действием сильных нагрузок может потерять упругие качества обратимости деформации: возникает заранее неизвестная пластическая зона — это тоже свободная граница, — пояснил **Владислав Пухначев**. — Наша конференция — в каком-то смысле универсальное объединение специалистов по механике сплошной среды. И доклад профессора ТГУ доктора физико-математических наук **Евгения Ивановича Борзенко** о влиянии поверхностно-активного вещества на динамику всплытия газового пузырька в вязкой жидкости подтверждает высокий уровень томских ученых в этой области».

Лекции, устные и стендовые доклады ученых были посвящены математическим методам, поверхностным и внутренним волнам, стратифицированным течениям, взаимодействию волн с деформируемыми конструкциями, процессам межфазного взаимодействия в гетерогенных системах, технологическим приложениям, фазовым переходам в подвижных средах, упруго-пластическим задачам и другим темам.

В этом году Томский государственный университет вошел в число организаторов конференции вместе с Институтом гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН и Институтом теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН при поддержке Регионального научно-образовательного математического центра ТГУ.

Пресс-служба ТГУ

Тюменские аритмологи учатся предсказывать развитие тромбоза

Ученые Тюменского кардиологического научного центра — филиала Томского научного исследовательского медицинского центра РАН запатентовали способ оценки вероятности тромбоза ушка левого предсердия у пациентов с неклапанной фибрилляцией предсердий.

В течение последних пяти лет ученые отделения нарушений ритма сердца ТКНЦ занимаются изучением механизмов развития тромбообразования в ушке левого предсердия у пациентов с неклапанной фибрилляцией предсердий. Она является самой распространенной аритмией, в два раза повышает риск смерти и в пять — инсульта. Поэтому настолько необходим поиск предсказателей инсульта у пациентов с таким диагнозом. Наличие тромбоза ушка левого предсердия повышает риск инсульта или системной эмболии в 3,5 раза. Кроме того, это противопоказание для выполнения катетерной абляции — самого эффективного способа лечения

фибрилляции предсердий для контроля ритма сердца.

Интерес к этой проблеме появился в связи с увеличением частоты выявления таких тромбов среди пациентов, поступающих в ТКНЦ на оперативное лечение. На основании анализа данных 250 госпитализированных пациентов были выявлены 2 независимых предиктора развития тромбоза ушка левого предсердия — индекс объема левого предсердия и уровень в сыворотке крови фактора роста фибробластов 23.

В настоящее время в клинике для оценки риска инсульта при ФП используется шкала CHA2DS2VASc, но она недостаточно чувствительна в предсказании тромбоза ушка левого предсердия. Особенно это касается пациентов низкого риска — моложе 65 лет, с сохранной функцией сердца и без серьезных сопутствующих заболеваний.

«Необходимо использовать более точные, более «тонкие» маркеры внутрисердечного тромбоза, получаемые с помощью инструментальных и лабораторных методов исследования, и тема использования

биомаркеров крови в прогнозировании при сердечно-сосудистых заболеваниях сейчас является особенно актуальной», — говорит заведующая научным отделом нарушений ритма сердца, заведующая научным отделом инструментальных методов исследования Тюменского кардиоцентра доктор медицинских наук **Татьяна Прокопьевна Гизатулина**.

С другой стороны, по словам исследовательницы, применяемый в качестве «золотого стандарта» метод обнаружения тромба в ушке левого предсердия — чреспищеводная эхокардиография — не всегда доступен в реальной клинической практике. Всё это заставляет заниматься поиском простых и доступных способов.

Предлагаемый тюменскими учеными способ прогнозирования тромбоза ушка левого предсердия отличается от традиционно используемой для оценки риска инсульта шкалы CHA2DS2VASc тем, что требуется только два параметра: индекс объема левого предсердия, определяемый с помощью стандартной ЭхоКГ,

и уровень фактора роста фибробластов 23 (FGF-23), определяемый в крови. Подставив два этих параметра в математическое уравнение, можно рассчитать вероятность наличия тромба в УЛП. Метод может быть рекомендован для использования в практическом здравоохранении, он экономичен по времени и прост в эксплуатации.

Сейчас ученые-аритмологи ТКНЦ продолжают работать над проблемой тромбоза в ушке левого предсердия у пациентов с фибрилляцией предсердий, изучая наследственную предрасположенность к тромбозу, а также проводя поиск путей воздействия на скорость растворения тромбов ушка левого предсердия. Главная цель — индивидуальный подход к лечению пациентов с фибрилляцией предсердий, особенно это касается назначения антикоагулянтов (разжижающих кровь препаратов). Такой персонализированный подход способен обеспечить максимальный эффективный и безопасный лечение.

Пресс-служба ТКНЦ

Сколько точно «весит» элементарная частица со скрытой прелестью, узнают физики ИЯФ СО РАН

В Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН находятся два из семи действующих сегодня в мире коллайдера — ВЭПП–2000 и ВЭПП–4М. На последнем готовится эксперимент по прецизионному измерению массы ипсилон 1s мезона — элементарной частицы со скрытой прелестью. Для того чтобы с лучшей в мире точностью провести подобные измерения на энергии 4,7 ГэВ, физики модернизировали ускорительный комплекс ВЭПП–4М — они разработали и интегрировали в него лазерный поляриметр. Прибор позволит специалистам получить самое точное значение массы ипсилон 1s мезона — этот результат в ближайшие десять лет будет эталонным в международном физическом сообществе. Экспериментальные данные, полученные на коллайдере ВЭПП–4М, станут еще одним кирпичиком в уточнении и развитии современной теории микромира.

Одним из основных инструментов исследования элементарных частиц в современной физике высоких энергий являются встречные пучки. При столкновении двух пучков частиц, например, электронов и позитронов, летящих навстречу друг другу почти со скоростью света, происходит их аннигиляция. Аннигиляция — это процесс взаимного исчезновения одних частиц с последующим рождением новых. Благодаря коллайдерам, на которых и реализован данный метод, физики получают информацию о новых частицах и, как по кирпичикам, дополняют и развивают Стандартную модель — современную теорию микромира, объединяющую электромагнитное, слабое и сильное ядерные взаимодействия частиц.

Ускорительно-накопительный комплекс ВЭПП–4М со встречными электрон-позитронными пучками и детектором КЕДР предназначен для проведения измерения масс элементарных частиц на энергиях до 6 ГэВ. Например, здесь с беспрецедентно высокой точностью измерены массы джи-пси мезона (J/ψ) и пси 2s мезона ($\psi(2S)$).

«Высокую точность измерения массы частиц, рождающихся в процессе аннигиляции, в данном случае ипсилон 1s мезонов, гарантирует точность, с которой нам известна энергия сталкивающихся электронов и позитронов, — рассказывает старший научный сотрудник ИЯФ СО РАН кандидат физико-математических наук **Иван Борисович Николаев**. — Эту информацию мы получаем при помощи метода резонансной деполяризации, который был предложен и реализован в ИЯФ СО РАН».

Для калибровки энергии сталкивающихся пучков методом резонансной деполяризации исследователи используют специальное устройство — лазерный поляриметр. Существуют различные виды таких приборов, они отличаются принципом действия. Например, на энергии до 2 ГэВ (предыдущие эксперименты с джи-пси (J/ψ) и пси 2s ($\psi(2S)$) мезонами в ИЯФ СО РАН) поляризацию измеряли по интенсивности внутрисгусткового рассеяния (эффект Тушека) или тушековским поляриметром. На более высоких энергиях, при которых рождаются ипсилон-мезоны, этот принцип работает гораздо хуже.

«Мы продолжаем славные традиции прецизионных измерений масс элементарных частиц методом резонансной деполяризации, которые проводились в ИЯФ СО РАН на предыдущих версиях наших электрон-позитронных коллайдеров, — добавляет старший научный сотрудник ИЯФ СО РАН кандидат физико-математических наук **Вячеслав Викторович Каминский**. — Сейчас перед нами стоит задача измерить массу ипсилон 1s мезона с точностью лучше, чем в предыдущих экспериментах. Чтобы достичь запланированного уровня точности, мы разработали и установили на комплексе ВЭПП–4М поляриметр, основанный на принципах обратного комптоновского рассеяния. В этом случае поляризация измеряется через рассеяние фотона инфракрасного, видимого или ультрафиолетового диапазона на встречном ультрарелятивистском электроны или позитроне. Это более сложное оборудование по сравнению с тушековским поляриметром — для его эксплуатации требуется большее количество высококвалифицированных сотрудников».

Новый лазерный поляриметр уже установлен и работает на комплексе ВЭПП–4М.

Специалисты отлаживают и автоматизируют систему, проводят предварительные сканирования ипсилон-мезона.

«Эксперимент по измерению массы ипсилон 1s мезона сложный и требует поэтапной подготовки, — поясняет Иван Николаев. — Точность, с которой мы планируем провести измерения — 50 кэВ, что почти в два раза лучше существующего сейчас табличного значения ипсилон-мезона. Для этого необходимо, чтобы все системы ускорительного комплекса работали стабильно. Измеренная в нашем эксперименте масса ипсилон мезона станет на некоторое время (не меньше десяти лет) эталонной — все последующие эксперименты будут калибровать свои ускорители по измеренному нами резонансу. В этом смысле физика немного похожа на спорт. Но, разумеется, мы преследуем более глобальные интересы. Наш вклад — это небольшой кирпичик в общее понимание Стандартной модели. Когда-нибудь полученные нами знания помогут произойти качественному скачку в науке».

Пресс-служба ИЯФ СО РАН

Сибирские ученые улучшили катализатор с помощью соды

Сибирские ученые обнаружили простой метод получения платиновых карбонатных комплексов, которые могут выступать в качестве удобных и экологичных предшественников катализаторов на основе платины. С помощью новой технологии, требующей лишь гидроксид платины и пищевую соду, авторы получили катализатор, который в расчете на один атом платины позволяет получить в 23 раза больше водорода из гидразина по сравнению с аналогичными катализаторами. Результаты исследования, поддержанного Президентской программой Российского научного фонда, опубликованы в журнале *ACS Inorganic Chemistry*.

Характеристики катализатора во многом зависят от вещества-предшественника, или прекурсора, из которого его получают. В процессе синтеза исходное соединение определяет размер образующихся частиц платины, а также возможные примеси в конечном продукте — платиновом катализаторе. Большинство современных веществ-предшественников платины представляют собой растворы агрессивных минеральных кислот, например, азотной или соляной. Такие прекурсоры приводят к коррозии применяемой для получения катализатора технической аппаратуры, вредны для персонала, задействованного на производстве, а также разрушают материал носителя в ходе химической реакции, что снижает активность катализатора и мешает использовать его повторно.

Ученые Института неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН получили безопасные, удобные и доступные вещества-предшественники — карбонатные комплексы платины — для получения катализаторов, и совместно с сотрудниками ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» провели испытания полученных соединений. Изначально исследователи обнаружили, что в раство-

рах гидроксида платины, долго стоявших на воздухе, образуются платино-карбонатные комплексы. Источником карбоната при этом служит углекислый газ, проникающий в раствор из атмосферы. Специалисты изучили механизм взаимодействия углекислого газа с ионами платины и выяснили, что в результате образуется несколько вариантов устойчивых карбонатных комплексов, которые и послужили основой для будущих катализаторов.

Стабильность комплексов оказалась неожиданной для ученых, поскольку аналогичные карбонатные соединения других благородных металлов, таких как палладий и родий, быстро распадаются. Карбонатные комплексы платины же достаточно устойчивы, однако при длительном хранении или при нагревании они превращаются в наночастицы оксида платины. Если же в раствор с карбонатными комплексами внести суспензию каких-либо твердых частиц, например оксида церия или графитоподобного нитрида углерода, то наночастицы оксида платины образуются прямо на поверхности этих носителей, что позволяет получать платиновые катализаторы. Таким способом у исследователей оказался материал, в котором на поверхности носителя располагались

не просто частицы чистой платины, а ее сплава с никелем.

Далее ученые проверили активность полученных катализаторов, используя их для ускорения реакции разложения гидразина. Гидразин применяется как топливо для двигателей ракет, но его также можно использовать для получения и компактного хранения водорода — экологически чистого топлива. В присутствии частиц сплава платины и никеля гидразин распадается на азот и водород. Все испытанные катализаторы показали избирательность более 97 % в этой реакции, что говорит о высокой эффективности превращения. Наибольшую скорость, около 500 молекул водорода в час на одном атоме платины, показал катализатор, в котором частицы платина-никель были нанесены на молекулу оксида церия. Он также оказался очень устойчивым в условиях реакции и выработал в 23 раза больше водорода в пересчете на один атом платины, чем другие аналогичные материалы. Кроме того, оказалось, что другой платино-никелевый катализатор на графитоподобном нитриде углерода увеличивает свою активность на свету, благодаря чему разложение гидразин-гидрата увеличивается на 40 %.

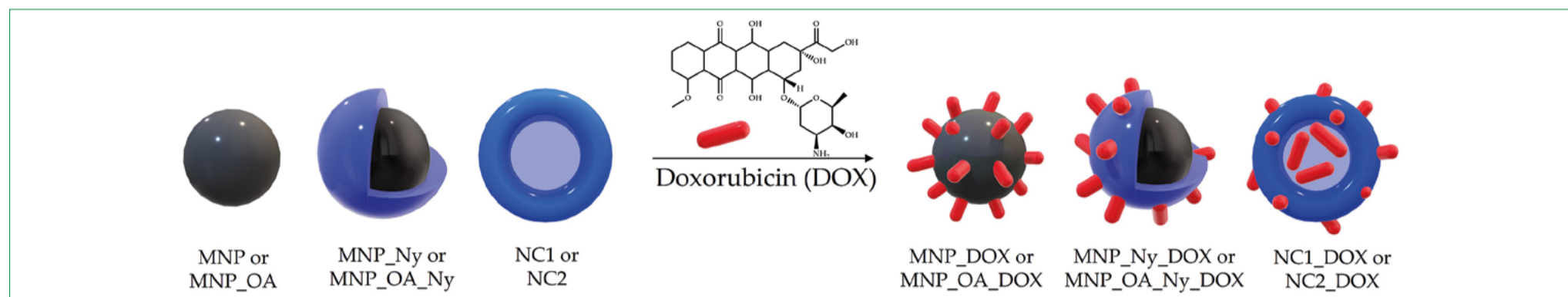
«Для приготовления катализаторов мы использовали карбонаты, в частности, пищевую соду, имеющую нейтральную кислотность, — такие соединения не вызывают коррозии, безопасны для человека и природы, а также стабильны при длительном хранении», — рассказывает руководитель проекта старший научный сотрудник ИНХ СО РАН кандидат химических наук **Данила Борисович Васильченко**.

Уже после публикации статьи ученые выделили карбонатные комплексы платины в твердую фазу и установили их пространственную структуру. В дальнейшем исследователи планируют вместо воды в качестве растворителя для карбонатных комплексов использовать органические соединения. Исследователи хотят проверить, как карбонатные комплексы поведут себя с органическими лигандами. Карбонат достаточно прочно удерживается в соединениях с платиной, но может быть в необходимый момент легко удален просто подкислением раствора. С данной точки зрения карбонатные комплексы перспективны в синтезе платиносодержащих противоопухолевых препаратов.

Пресс-служба РНФ

Ученые разработали нанокапсулы для лечения рака

Сотрудники Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН совместно с коллегами из онкологической больницы при Медицинском университете Гуанчжоу (Китай) создали нейлоновые нанокапсулы для доставки лекарств к опухолям. В основе одних капсул — магнитные наночастицы, что позволяет использовать их в МРТ-диагностике и лечении с помощью локальной гипотермии. Другие полые, и это дает возможность вмещать больше препарата и воздействовать на онкологические новообразования наименее токсично. Результаты исследования опубликованы в *Magnetochemistry*.



Схематическое изображение полученных наноматериалов и их взаимодействия с лекарственным препаратом (в данном случае доксорубицином)

Магнитные наночастицы считаются перспективным направлением для лечения глиом. У них есть два важных преимущества. Во-первых, они управляются внешним магнитным полем, во-вторых, под воздействием переменного магнитного поля разогреваются и вызывают локальный перегрев, с помощью которого можно добиться гибели опухоли.

Однако у магнитных наночастиц (речь идет о смешанном оксиде железа Fe_3O_4) есть несколько особенностей, которые пока затрудняют их повсеместное использование. Сами по себе в чистом виде они нестабильны и достаточно быстро самопроизвольно переходят в Fe_2O_3 . Это соединение теряет часть магнитных свойств и приобретает токсичность: уходя в кровоток, ионы железа вступают в окислительно-восстановительные реакции и вызывают появление активных форм кислорода, которые могут повреждать ДНК.

Второй недостаток магнитных наночастиц в том, что в водной среде они способны сильно агрегировать, то есть слипаться между собой. В итоге исходные наночастицы размером 10–20 нанометров превращаются в агрегаты величиной 100–150, а то и 500 нанометров. Из-за этого становится невозможным их внутривенное введение. Слишком большие частицы могут забивать мелкие капилляры и приводить к тромбозам, поэтому в биологии есть строгое ограничение на размер наночастиц, которые можно применять внутривенно, — не более 200 нанометров.

«В этом исследовании для работы с наночастицами мы использовали полимер нейлон-6 (он же капрон) — это тот самый материал, который используется при изготовлении колготок. Он полностью биосовместим, биоразлагаем, нетоксичен и уже применяется в биомедицинских целях, например из него делают хирургические нити. Оказалось, если на наночастицу нанести капроновое покрытие, то, во-первых, можно стабилизировать поверхность. Во-вторых, нейлон-6 формирует трехмерную пористую матрицу. За счет того, что в этом полимере есть несколько хорошо реакционноспособных функциональных групп, к нему можно что-то химически присоединить», — рассказывает заведующая лабораторией биомедицинской химии ИХБФМ СО РАН кандидат химических наук Елена Владимировна Дмитриенко.

Полученные учеными скопления наночастиц, покрытых нейлоном, имеют размер до 200 нанометров. Было показано, что в течение полугода такие агрегаты абсолютно стабильны: у них не меняются размер, поверхностный потенциал и другие физические характеристики. Благодаря развернутой полимерной структуре лекарства

в такие соединения помещается гораздо больше, а также увеличивается время его удержания в капсуле — важное преимущество для адресной доставки препарата.

Ученые рассчитывают, что их разработка будет использована в том числе для лечения глиом — агрессивных опухолей мозга. Размер нанокапсул позволяет проникать через гематоэнцефалический барьер, уже поврежденный опухолью в результате бурного роста.

Однако у магнитных частиц есть и серьезные недостатки. Например, в европейских странах начали отзывать препараты на их основе, поскольку проявились долгосрочные токсичные эффекты: оказалось, что они способны вызывать мутации, которые приводят к возникновению опухоли. И хотя наночастицы со временем разлагаются в виде солей железа, эти соли могут запускать формирование активных форм кислорода, которые, в свою очередь, способны спровоцировать онкологию.

«У нас появилась идея сделать из полимерного покрытия полую капсулу, лишённую магнитного ядра. У такой капсулы нет магнитных свойств, ею нельзя управлять на расстоянии магнитным полем и не получится вызвать с ее помощью локальный разогрев. Но зато в нее можно поместить лекарственный препарат, — го-

ворит Елена Дмитриенко. — Мы получили магнитные наночастицы, стабилизировали их нейлоном, а потом кислотной обработкой растворили магнитную частицу внутри этого композита. В итоге у нас осталась только нейлоновая оболочка с пустотой внутри. В водных условиях эта капсула набухает, и внутрь попадают вещества. В статье показано, что она обладает достаточно большой емкостью для загрузки лекарственного препарата внутрь».

Для получения полых капсул необходима основа (кор), иначе формируется полимерная частица без полости внутри. В качестве такого ядра, которое потом удаляется, можно использовать деградируемые материалы, в данном случае наночастицы оксида железа.

Поскольку нейлон может быть легко модифицирован дополнительными агентами, перед исследователями открывается возможность химически присоединить к нему лиганд — молекулу, которая будет специфично взаимодействовать с рецепторами онкотрансформированных клеток и тем самым обеспечивать адресную доставку нанокапсул непосредственно к опухолевым клеткам.

Ученые продемонстрировали, что нейлоновые капсулы высвобождают лекарственный препарат pH-зависимо. Если

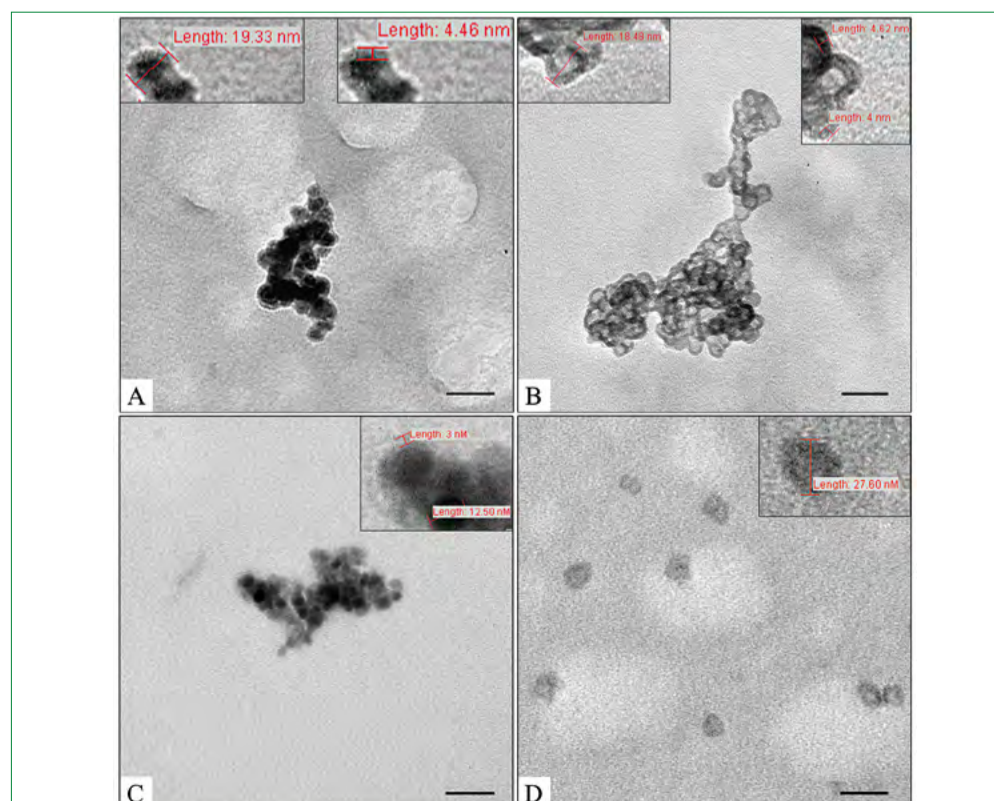
в кровотоке нейтральный, физиологический pH, 7,35–7,45, то у онкологических клеток из-за активного деления он заниженный, то есть они кислее, чем здоровые. Исследователи показали: чем кислее pH, тем активнее высвобождается лекарство из нанокапсул.

Науке известно множество способов отличить раковую клетку от здоровой. Благодаря тому, что опухолевая клетка начинает активно перестраивать свой метаболизм, у нее на поверхности появляются дополнительные рецепторы. Эти рецепторы для многих видов рака уже определены, и именно на них нацелены таргетные препараты. Можно подобрать лекарство, которое будет, как ключ к замочку, подходить именно к раковым клеткам определенного типа. Они сами будут вылавливать препарат из кровотока, связывать и всасывать внутрь.

В качестве лекарственного препарата в эксперименте использовался доксорубицин. Он известен с середины прошлого века и до сих пор является препаратом номер один в клинической практике для лечения онкологических заболеваний. Этот препарат токсичный, плохо усваивается опухолью, поэтому разработка методов его таргетной доставки очень актуальна.

Сегодня в мире развиваются методы комплексного воздействия на опухоль с помощью противоракового антибиотика и препаратов на основе терапевтических нуклеиновых кислот. «Здесь нейлоновые нанокапсулы тоже могут быть полезны. У нас разработаны подходы для присоединения нуклеиновых кислот к нейлону, а в лаборатории биохимии нуклеиновых кислот ИХБФМ СО РАН есть кандидаты в нуклеиновые кислоты, для которых показано, что их проникновение в клетку приводит к подавлению раковой опухоли», — рассказывает Елена Дмитриенко.

В планах ученых — подобрать вещества-агенты для таргетной доставки нанокапсул и прикрепить их к нейлоновой оболочке. «Мы планируем собрать основу, и когда уже будет показано, что и носитель, и лекарственный препарат, и адресная составляющая представлены в одном наборе, который стабилен и нетоксичен, можно будет начинать исследования *in vivo*», — отмечает Елена Дмитриенко.



Изображения, полученные с помощью просвечивающего электронного микроскопа, образцов наночастиц и нанокапсул: два типа магнитных наночастиц с оболочкой из нейлона (A и C), капсулы из нейлона, полученные после удаления магнитного ядра (B и D). Масштабная линия на изображении 50 нм

Наши дикие соседи: какие животные обитают в городе

Человек построил город и изменил принадлежность участка земли. Он больше не во власти фауны, а полностью подчинен людям. Каких-то зверей они приручили, с другими стали врагами, а с третьими соседствуют в мире, соблюдая определенные правила. В городской среде, в отличие от леса, не человек в гостях у животных, а животные в гостях у человека.

Еще не домашние, но уже не совсем дикие

Животных, которые приспособились к жизни с человеком и уже не обитают вне людских сообществ, называют синантропными. Это означает, что они привязаны к жилищам и деятельности людей. Таких в Новосибирске не столь много. Из млекопитающих: домовая мышь, серая и черная крысы. В природе они практически не встречаются. Птиц, чье местообитание прочно связано с антропогенным ландшафтом, больше — сизый голубь, домовая воробей, черный стриж, деревенская ласточка, грач, черная и серая ворона, большая синица.

Животных, которые извлекают выгоду из соседства с человеком, но способны существовать и самостоятельно, называют семисинантропными или факультативными синантропами. Городские участки рек заселяет утка крякva, но мы можем встретить ее и в дикой природе. Белка обыкновенная также приспособилась к сосуществованию с человеком, но это лишь часть популяции. Лесную зону населяют другие белки, и они избегают общества людей. Полевых мышей и некоторых полевок встречают в овощехранилищах, на дачных участках, реже — в черте города. Это виды, которые терпимо относятся к соседству с нами, кормятся на полях и огородах, однако способны выжить и в дикой природе.

Почему в городе хорошо

Что заставляет диких зверей терпеть человеческое соседство? На этот вопрос отвечает научный сотрудник лаборатории структуры и динамики популяций животных СО РАН, доцент кафедры биологии и экологии института естественных и социально-экономических наук Новосибирского государственного педагогического университета кандидат биологических наук **Инна Валерьевна Задубровская**. «Первостепенный мотив — расширение кормовой базы. Животные находят еду на свалках или в мусорных баках, питаются в овощехранилищах, их подкармливают люди. Наблюдения показали, что особи, которые имеют отклонения в морфологическом развитии, в естественных условиях, скорее всего, обречены на гибель, а в городской среде — у них есть шанс на выживание. Это связано с обилием кормов (возможностью питаться отходами человеческой жизнедеятельности). В городах встречали грачей с аномалией клюва, которая бы не позволила им выжить в природе. Рядом с человеком и для таких особей пища в изобилии, поэтому выше их выживаемость. Интересно, что некоторые перелетные популяции остаются зимовать в условиях города. Это связано не столько



Домовая мышь

с потеплением, о котором сейчас много говорят, сколько с наличием кормов», — объясняет Инна Задубровская.

Второй фактор — наличие убежищ. Ученая объясняет: городская среда предоставляет новые места и материалы для постройки убежищ и возможности для гнездования птиц. Стрижи и ласточки научились использовать высотные жилые дома для сооружения гнезд. Белки во время выведения потомства заселяют искусственные дуплянки или скворечники. Замечено, что некоторые птицы вьют гнезда на линиях электропередач, в районе железнодорожных станций. Там уровень шумового и светового загрязнения достаточно высок, поэтому эти места можно считать экзотическими.

Не все особи в популяции могут благополучно переносить соседство человека. Заведующий сектором генетики кунных Института биологии и генетики СО РАН кандидат биологических наук **Олег Васильевич Трапезов** в своей работе «Опыт домостроения речной выдры» приводил данные о количестве погибших после отлова диких выдр. «В момент отлова и сразу же после отлова погибли 9 % самок и 14 % самцов. В течение первых 2–3 месяцев после пленения погибли еще 19 % самок и 22 % самцов. У этих животных наблюдалась характерная для стресса стадия тревоги: потеря веса, несмотря на свободный доступ к корму и воде, взъерошенность и тусклость волосяного покрова, пугливость, расстройство деятельности желудочно-кишечного тракта, вследствие угнетения иммунной системы у большинства зверей развивались легочные заболевания и воспаление лимфатических желез. Ветеринарные процедуры, как правило, эффекта не давали», — пишет исследователь. Это значит, что часть популяции совершенно не способна переносить соседство с человеком. Они не могут жить



Домовой воробей

в неволе. Оказавшись в городской среде, такие животные переселяются на другие территории, не занятые людьми.

Отличия диких и городских популяций

Присутствие диких зверей в городской среде находит свое отражение в их морфологическом строении, то есть во внешности и поведенческих характеристиках. Инна Задубровская комментирует: «В городах стало больше голубей меланистов — темно-голубого, почти черного окраса. Для дикого типа голубя характерна сизая окраска, откуда и название “голубь сизый”. Когда-то был одомашнен на Ближнем Востоке и распространен по всему миру. На урбанизированных территориях оперение голубей стало более темным. Меланистов мы наблюдаем и среди белок. На территории Березовой рощи и в Академгородке стали появляться особи черного окраса». Часть специалистов считают, что изменение окраса — следствие загрязнения окружающей среды, обилие в ней тяжелых металлов, электромагнитное излучение: из-за этого в геноме происходят мутации. С другой стороны, исследования показывают, что особи-меланисты наиболее приспособлены к окраинам ареала (места, граничащие с благоприятным и неблагоприятными для вида условиями). Эти пограничные территории характеризуются факторами окружающей среды, наиболее отдаленными от идеальных. На них и преобладают меланисты. Вероятно, они лучше приспособляются к критическим условиям. Городская среда могла оказаться субоптимальным местообитанием для белок и сизых голубей. Даже для бродячих собак показано преобладание черных особей. Однако и версия о мутациях вследствие загрязнения окружающей среды, и версия про окраины ареала требуют серьезных исследований.

В поведенческих особенностях также проявляется «городская мода». Грачи являются стайным видом, в природе селятся исключительно большими группами. Для города же характерна мозаичность обитания, поэтому они способны жить парами. Голуби, наоборот, в скалистой, гористой местности живут парами, а в городе огромными скоплениями под крышами домов. Или, например, сомы, живущие в городских реках. Обычно эти рыбы питаются у дна, но ученые стали замечать, что в урбанизированных условиях они ловят купающихся на поверхности голубей и съедают их.

Жизнь в городе сказалась и на взаимоотношениях полов. Большая синица имеет окрас оперения в виде галстука. В диких популяциях привлекательны самцы, у которых более широкий галстук: они являются доминирующими, самки выбирают их. В городе у самцов было замечено сужение галстука, и самки стали выбирать самцов с узким галстуком, хотя действие полового отбора здесь могло бы быть сведено к минимуму. Ведь можно скрещиваться с любым — потомство выживет на городских кормах. Причину этого явления ученые пока не разгадали.

Как правильно общаться с дикими животными в городе

Животные приближаются к человеку в поисках пищи, а люди активно участвуют в их прикормке. Птиц и грызунов рекомендуют подкармливать очень осторожно. Делать это нужно в специально оборудованных кормушках определенным набором продуктов, чтобы он не был вреден для того или иного вида. Например, для синиц можно подвешивать несоленое сало, а уткам давать пшено или перловку.

Инна Задубровская предупреждает: «Нужно не забывать, что скопления грызунов и птиц — это большая опасность эпидемии и передающихся человеку зоонозных инфекций. Белки и другие грызуны переносят вирус бешенства, смертельного для людей, а также туляремию, геморрагическую лихорадку. Голуби переносят орнитоз, сальмонеллез, криптококкоз и даже хламидиоз. Нужно быть бдительными и исключить непосредственный контакт с любыми дикими животными и птицами».

Животные находят пропитание возле городских свалок. С одной стороны, они выполняют санитарную работу, сокращая количество отходов человеческой жизнедеятельности. Это стезя, например, ворон и крыс. С другой стороны — обилие мест накопления отходов может привести к скачку численности этих своеобразных соседей, тогда это станет общегородской проблемой.

Ирина Дмитриева
Фото из открытых источников
и Елены Трухиной (обложка)

Климатическая повестка в новой экономической реальности

В Новосибирском государственном университете в рамках Международной конференции Российского общества экологической экономики «Глобальные вызовы и национальные экологические интересы: экономические и социальные аспекты» прошел круглый стол «Экономика и климат: сценарии и технологии декарбонизации и адаптации».

Модератор дискуссии директор Института народнохозяйственного прогнозирования РАН член-корреспондент РАН **Александр Александрович Широ** задал широкую рамку: «Климатическая повестка стала важным фактором новой экономической реальности. С точки зрения формирования условий для экономического роста снижение антропогенного воздействия на климат полезно само по себе. В современных условиях, когда есть потребность, особенно в развитых странах, поддерживать уровень экономической активности, зеленая политика становится фактором структурной перестройки экономики. Такая политика позволяет сохранять устойчивость развития за счет перераспределения доходов и инвестиций, а кроме того — достигать глобальные цели по защите климата и экологии. Россия должна иметь собственную позицию в отношении экономической эффективности мер климатической политики».

Ведущие экономики мира уже активно перестраиваются под зеленую повестку. Член-корреспондент РАН **Станислав Вячеславович Жуков** из московского Института мировой экономики и международных отношений им. Е. М. Примакова РАН рассказал о принципиальных различиях в энергетической политике США и Евросоюза, в основе которых лежит, по его мнению, неодинаковая наделенность природными источниками энергоресурсов. «Соединенные Штаты, хотя и импортируют некоторые объемы, способны полностью закрыть свои потребности по углеводородам, — констатировал докладчик. — США не подписывали Киотский протокол, при **Дональде Трампе** вышли из Парижского соглашения (правда, недавно вернулись). Страны же Евросоюза по нефти почти полностью зависят от импорта, а по газу, по мере исчерпания Groningenского месторождения в Нидерландах, импортозависимость начинает возрастать до критического уровня».

Соответственно, и в США государство усилило поддержку энергоперехода, компании получили масштабные налоговые льготы для развития новых возобновляемых источников энергии (НВИЭ). При этом климатическая политика в США органично «завернута» в промышленную, дискриминации нефтегазового сектора нет, а основным регулятором энергетической системы страны по-прежнему остается рынок. Европа же, включая Польшу, Чехию и других сравнительно новых членов ЕС, более идеологична и идет по пути последовательного перехода на ВИЭ. При этом учитывается опыт Франции, где около 70 % генерации электроэнергии приходится на АЭС и возможные технологические прорывы в области захоронения отработанного топлива. «Атомная энергетика может пережить во многих странах Европы настоящий ренессанс», — прогнозирует **Станислав Жуков**.

Научный сотрудник ИМЭМО РАН **Михаил Владимирович Синицын** осветил феномен «зеленого протекционизма» в странах Запада — в основном, на примерах из области электротранспорта. К примеру, в США в 2023–2030 гг. запланирован пятикратный рост выпуска батарей для электромобилей, а уже с 2024 года перестанет действовать федеральный налоговый вычет покупателям электромобилей с использованием китайских аккумуля-

торных элементов. Евросоюз планомерно движется к сокращению поставок комплектующих для электротранспорта как из КНР, так и из США. «В целом зеленый протекционизм ЕС и США уже оказывает влияние на структуру мировой торговли и приведет к ее коренной перестройке в части оборота ключевых для обеспечения энергоперехода металлов, продуктов их переработки и оборудования», — обобщил **М. Синицын**.

Его коллега по ИМЭМО **Коринна Сергеевна Костюкова** — японистка, она оставилась на перспективах водородной энергетики в Стране восходящего Солнца. С одной стороны, водородная перспектива уже более 40 лет вызывает у японцев большой интерес: в Фукусиме действует Институт возобновляемых источников энергии, в одноименной префектуре и городе Намэ экспериментальные водородные установки используются на общественных объектах. С другой же стороны, по словам исследовательницы, в Японии нет четкого понимания того, где водород может быть на самом деле эффективно использован. «Как минимум до 2030 года прорыва в японской водородной отрасли не будет», — предполагает **Коринна Костюкова**.

Что же касается России, то наша страна приступила к реализации инициативы с амбициозным названием ВИП ГЗ — Важнейший инновационный проект государственного значения «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ», утвержденный Правительством РФ 29 октября 2022 года. **Александр Широ** рассказал, что мегапроект консолидирует компетенции свыше 50 организаций и охватывает область не только мониторинга, но и прогнозирования, включая экономическое и социальное. Ученый назвал ВИП ГЗ «крупнейшим междисциплинарным проектом российской науки, по крайней мере, в гражданском секторе».

«Главная задача всей этой системы — не только получение новых достоверных

знаний о климате, но и оценка экономических эффектов и выдача рекомендаций», — подчеркнул **Александр Широ**, перечислив шесть консорциумов, реализующих ВИП ГЗ. Это «Климат Земли», «Океаны и моря», «Суша России и мониторинг климата», «Углерод в экосистемах», «Кадастр выбросов парниковых газов» и «Экономика климата». В последнем из них участвует ИМП РАН, ИЗОПП СО РАН, иркутский Институт систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН, ряд других академических институтов и университетов.

Ключевая задача шестого консорциума, по словам **Александра Широ** — найти ответ на вопрос о том, как превратить климатическую (и шире — экологическую) политику в фактор развития российской экономики: «Играть в эту игру можно и с позитивным результатом». Такой вывод следует из уточненных сценариев, построенных на основании системы моделей — и с тем, и с другим глава ИМП РАН подробно ознакомил коллег. «На выходе должен быть единый, согласованный с Правительством прогноз», — акцентировал он. — Мы должны иметь методологию, которая позволила бы этот прогноз погружать в контекст развития экономики, необходимый для оценки тех или иных последствий климатической политики».

Коллега **Александра Широ** по институту кандидат экономических наук **Андрей Юрьевич Колпаков** конкретизировал сценарии социально-экономического развития России до 2060 года: выйти на «углеродный ноль» десятилетием раньше срока, обозначенного Президентом России, ученые не считают достижимым. Еще одна важная хронологическая точка — начало снижения выбросов парниковых газов не ранее 2030 года, поскольку и за семь лет безубыточно перестроить и модернизировать технологические цепочки крайне сложно. Важную роль в сценарии экономистов играет не только снижение антропогенного воздействия на окружающую среду, но и ее собственная роль в декарбонизации: за счет эффективного управления лесами

(например, борьбы с пожарами и активного лесовосстановления) видится рост поглощения CO₂ природными экосистемами примерно в 2,5 раза.

Глубокое погружение участников в «кухню» ВИП ГЗ состоялось благодаря выступлению заместителя директора Института глобального климата и экологии им. Ю. А. Израэля (Москва) кандидата географических наук **Вероники Александровны Гинзбург** и кандидата экономических наук **Антон Игоревича Пыжева** из Сибирского федерального университета (Красноярск) и ИЗОПП СО РАН. Первая из них обрисовала нюансы и трудности ведения единого Национального кадастра парниковых газов и работы, которые проводятся по усовершенствованию и цифровизации Кадастра в рамках ВИП ГЗ. Национальный кадастр составляется на основании и по правилам Рамочной конвенции ООН по изменению климата, обновляется раз в год до 15 апреля и ежегодно же проходит международный аудит. В настоящее время данные в кадастр вносятся вручную, но готовится модернизация — создание аналитической цифровой платформы «Национальный кадастр». В ней заложено ускорение и автоматизация всех процессов и некоторые новые возможности: например, расчет выбросов короткоживущих климатически активных веществ (в том числе черного углерода) и составление региональных кадастров. «Проводятся исследования по разработке национальных параметров оценки выбросов парниковых газов во всех секторах Кадастра», — подчеркнула **Вероника Гинзбург**.

Антон Пыжев рассказал о методиках прогнозирования снижения выбросов парниковых газов в конкретной отрасли — сельском хозяйстве. Его доля в карбоновой эмиссии невелика, около 5,6 % (земледелие и животноводство соотносятся как 55 к 45), но может существенно возрасти за счет снижения выбросов в других сферах деятельности. «По большому счету, тотально декарбонизировать агропром мы не планируем, — сказал выступающий, — удельные



«С плечом великого Китая плечо сомкнувшая Сибирь»

О дополнительных возможностях сотрудничества с КНР рассуждают директор Института экономики и организации промышленного производства СО РАН академик Валерий Анатольевич Крюков и заведующий Центром стратегического анализа и планирования ИЭОПП СО РАН, директор Международного научного центра СО РАН по проблемам трансграничных взаимодействий доктор экономических наук Вячеслав Евгеньевич Селивёрстов.



— Не столь давно нам довелось участвовать в работе VII Форума аналитических центров российско-китайских экономических взаимодействий, проходившего в Харбине. К сожалению, делегация Сибирского отделения была совсем небольшой: кроме нас двоих — директор Государственной публичной научно-технической библиотеки СО РАН доктор исторических наук Ирина Владимировна Лизунова. Среди множества мероприятий в сфере двухстороннего сотрудничества этот саммит можно смело назвать самым академическим: с харбинской трибуны выступают представители интеллектуальной элиты Китая. Ко многому из сказанного ими стоит прислушаться. Профессор Ли Юнцюань — авторитетнейший китайский ученый, специализирующийся на проблемах политических и экономических взаимодействий Китая и России, — говорил о недоиспользовании множества ресурсов и возможностей: пространственных, транспортных, экономических, финансовых. Например, стратегическим партнерам стоило бы до предела упростить транзакции в рублях и юанях. Профессор Сунь Чжуанчжи раскрыл суть «модернизации по-китайски», в основе которой — человек и социальные ценности, тогда как западная модель модернизации основана на повышении эффективности капитала.

В обсуждении с китайскими коллегами размышлялись некоторые устоявшиеся стереотипы. Например, о том, что Россия выгодна Поднебесной исключительно как поставщик природного сырья. Нисколько: наших соседей интересует имеющиеся в наличии российская техника и технологии, современные материалы, образовательные услуги, научный и культурный обмен. Столь же сомнителен тезис про российский Дальний Восток как основные «ворота в Китай». Директор Института по изучению трансграничных проблем Китая академик Син Гуанчэн говорил о значимости использования Китайско-Пакистанского транзитного коридора (для получения Россией нового экономического выхода к Индийскому океану) и строительства железной дороги на стыке Республики Алтай и Синцзян-Уйгурского автономного района КНР. Со своей стороны мы также полагаем, что именно Сибирь с ее ресурсами (не только природными, но индустриальными

и человеческими) должна стать ключевым полем российско-китайского сотрудничества. Вынесенная в заголовок строка из поэмы Александра Твардовского «За далью — даль» так и позиционирует Сибирь. В самом широком понимании: не как СФО, от которого регулярно отрезают регион за регионом, а географически — от Урала до тихоокеанских территорий России. Соответственно, главным научно-инновационным и транспортно-логистическим хабом трансграничных взаимодействий (не только с Китаем, но также с Монголией и странами Центральной Азии) становится Новосибирск.

Если обобщить, то в современных условиях ориентации России на достижение технологического суверенитета целесообразно использовать китайский «попутный ветер» научно-технологической модернизации для «взлета» отечественных исследований и разработок. Сегодня китайский бизнес очень прагматичен и с осторожностью воспринимает призывы к деловому сотрудничеству с Россией, опасаясь вторичных санкций «коллективного Запада». Но научно-техническое взаимодействие России и КНР пока не является объектом санкционной политики недружественных стран (за исключением достаточно узких сфер микроэлектроники и разработок двойного назначения). Следовательно, есть смысл проработать особо важные направления инициирования совместных научно-инновационных проектов. Примером могут быть проекты, разрабатываемые Российско-китайским научно-исследовательским центром СО РАН по материалам и технологиям для охраны окружающей среды. Такие проекты способны использовать российские научные разработки для апробации новых технологий в лабораториях и на промышленных площадках России и Китая, затем тиражироваться в промышленное производство на передовых предприятиях КНР и после этого применяться в практике хозяйственной деятельности и охраны окружающей среды в конкретных регионах и отраслях России. При этом важно обеспечить принцип взаимовыгодного научно-технического сотрудничества с учетом интересов как КНР, так и России, и неперемное сохранение российских прав на интеллектуальную собственность.

По итогам работы на харбинском форуме подготовлен и опубликован аналитический отчет. Здесь же представляется уместным отобразить основные предложения, касающиеся непосредственно Российской академии наук и, прежде всего, ее Сибирского отделения. Для начала, опыт участия в прошедшем форуме показал необходимость более тщательного исследования деятельности, форм организации и финансирования китайских аналитических центров. Это опыт может быть полезен для институционализации и модернизации экспертной функции Российской Академии наук. В институтах РАН следует более активно изучать конкретные действия Коммунистической партии Китая и правительства КНР по превращению страны в одного из мировых технологических лидеров. Аналитические центры Китая, специализирующиеся в основном на политических, экономических, международных, социальных вопросах и проблемах, лишь отчасти обладают такой информацией. Поэтому целесообразно усилить сотрудничество институтов РАН и СО РАН по этим вопросам со специализированными институтами и научными центрами Академии наук КНР и Китайской Академии инженерных наук.

Есть смысл проработать вопрос об объединении потенциала Новосибирского государственного университета и его подразделений (гуманитарного института и его кафедры востоковедения, экономического и других факультетов, центра Конфуция, российско-китайского института) и ГПНТБ СО РАН с целью создания межведомственного центра информации и знаний по современному Китаю. Особое внимание следует обратить на преодоление языкового барьера и демпфирование разных культурных кодов двух стран. Российско-китайский институт НГУ и «китайско-ориентированные» центры других сибирских университетов нужно нацеливать не только на обучение китайских студентов и аспирантов, но и на подготовку и переподготовку российской молодежи в ведущих университетах Китая. Необходимо изыскать источники финансирования для перевода наиболее интересных китайских аналитических материалов на русский язык с целью их распространения в органах власти, в академических институтах и университетах.

И наконец, Сибирскому отделению РАН во взаимодействии с аппаратом Полномочного представителя Президента РФ в СФО и ассоциацией «Сибирское соглашение» стоило бы обсудить вопрос о представлении на следующих международных форумах и ярмарках в Китае единой экспозиции «Сибирь будущего», раскрывающей потенциал экономического и научно-технического сотрудничества нашего макрорегиона с Поднебесной. Вместо пестроты разномастных региональных стендов представить слитную картину потенциала Большой Сибири — в первую очередь, научного, образовательного и технологического.

Подготовил Андрей Соболевский
Фото предоставлено спикерами

выбросы на голову скота в животноводстве и гектар посевной площади в растениеводстве радикально снизить не удастся, при этом сами объемы сельскохозяйственного производства будут расти». Красноярский ученый акцентировал, что без регионализации данных эта общая задача станет решаться не так хорошо, как хотелось бы.

Региональную тему поставил во главу угла доктор экономических наук профессор РАН Вадим Манавинович Гильмундинов из ИЭОПП СО РАН. Он продемонстрировал на примере Сибири, что во многих субъектах Федерации экологическая обстановка сильно различается: по уровню эмиссии и поглощения диоксида углерода, выбросам метана, загрязненности воздуха и другим параметрам. Столь же иллюстративно были представлены перспективы декарбонизации отдельных регионов Сибири. Исследования в рамках шестого консорциума ВИП ГЗ ученый назвал работой с черным ящиком: «Кадастровых данных по парниковым газам с разбивкой по регионам мы не имеем. Можно действовать и без такого разделения, в общенациональном масштабе, но разбивка по субъектам Федерации сильно облегчила бы нашу работу».

«Разработка региональных кадастров крайне желательна, но недостаточна, — подчеркнул Вадим Гильмундинов. — Требуется значительное совершенствование системы централизованного статистического учета в направлении сбора данных в региональном разрезе, позволяющих также получить информацию о планах компаний по технологической модернизации производства и характеристиках технологий». Пример одной из желаемых технологий был тут же представлен специалистом Института теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН Евгением Валерьевичем Горшковым. Речь идет о плазменной газификации твердых коммунальных отходов (ТКО) с получением на выходе нейтрального синтез-газа и инертного шлака. И тот, и другой материалы могут использоваться — первый как топливо, второй в строительстве. «Созданный в институте экспериментальный образец электроплазменной установки производительностью 20 кг в час может служить основой для масштабирования технологии плазменной газификации ТКО. В первую очередь данная технология интересна для обезвреживания медицинских отходов всех классов опасности. Однако может быть использована в различных технологических цепочках обезвреживания и утилизации ТКО. Оптимальный объем производительности промышленных образцов — до 500 кг/час в зависимости от ситуации», — считает Евгений Горшков. Технология запатентована, модель коммерциализации — продажа институтом неисключительных лицензий.

В кулуарах круглого стола продолжалось обсуждение поднятых докладчиками проблем. В частности, говорилось о желательности внесения показателей по декарбонизации в KPI (критерии оценки) губернаторов — в настоящее время среди 20 критериев эффективности глав регионов значатся абстрактные «качество городской среды» и «качество окружающей среды» без выделения углеродной темы. В целом участники дискуссии сошлись на позиции, обозначенной Александром Шировым и Вадимом Гильмундиновым: безотносительно роли антропогенного фактора в климатических процессах «уборка планеты» крайне необходима. Главное при этом, чтобы она не тормозила, но развивала экономику — как мировую, так и российскую.

Андрей Соболевский
Фото из открытых источников

**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), а также газету можно найти в НГУ, НГТУ и в VIP-зале аэропорта Толмачёво.

Адрес редакции, издательства:
Россия, 630090, г. Новосибирск,
проспект Академика Лаврентьева, 17.
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: 18.07.2023 г.
Объем: 2 п. л. Тираж: 1 400 экз.
Стоимость рекламы: 80 руб. за кв. см.
Периодичность выхода газеты —
раз в неделю.

Рег. № 484 в Мининформпечати
РСФСР от 19.12.1990 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», 2023 г.

ВАКАНСИЯ

**Изданию «Наука в Сибири»
требуются журналисты**

Кто нам нужен: Специалисты с высшим образованием, которые хотели бы развлекать вместе с нами «Науку в Сибири», рассказывать о том, чем занимаются ученые. Вы должны быть любознательны, уметь проверять факты, понимать, как пишутся журналистские тексты. Выпускников со свежими дипломами также рассматриваем. Если вы закончили бакалавриат и учитесь в магистратуре, то есть примеры, когда это отлично совмещалось с работой у нас.

Что нужно уметь: Писать журналистские тексты о науке (или быть готовым очень быстро научиться), осмысленно работать с редакторскими правками. Плюс будет умение фотографировать и вести соцсети.

Условия: Полная занятость, 5 дней в неделю с 9.00 до 18.00. Белая зарплата, оплачиваемый отпуск 28 календарных дней + дополнительные дни за ненормированный рабочий день, оплачиваемые больничные. Стабильная зарплата (средняя по рынку).

У нас молодая, дружная и талантливая редакция. Три года подряд мы входим в первую пятерку в рейтинге «Медиа-логи» среди самых цитируемых СМИ России научно-популярной тематики. В 2019 году стали вторыми в номинации «Лучшее периодическое издание» премии «За верность науке».

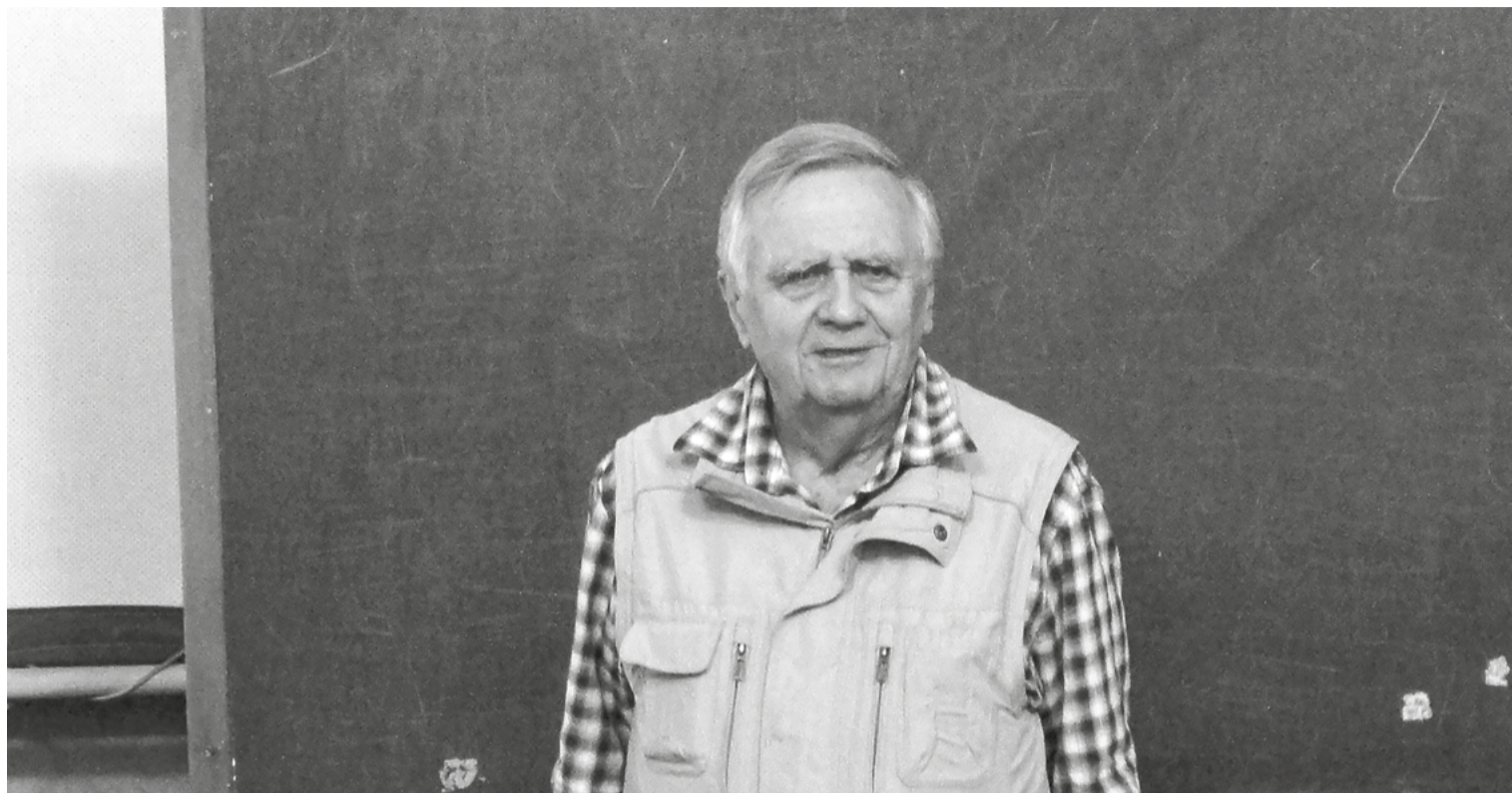
Вопросы и резюме с портфолио присылать на адрес: media@sb-ras.ru (тема: резюме на вакансию «журналист»).



По этой ссылке вы можете присоединиться к нашей группе в «Телеграм»

Сайт «Науки в Сибири»
www.sbras.info

**АКАДЕМИК РАН СЕРГЕЙ КОНСТАНТИНОВИЧ ГОДУНОВ
(17.07.1929 — 15.07.2023)**



Президиум СО РАН и Объединенный ученый совет СО РАН по математике и информатике с глубоким прискорбием сообщают, что 15 июля 2023 года на 94-м году жизни скончался выдающийся ученый в области дифференциальных уравнений, вычислительной и прикладной математики академик РАН **Сергей Константинович Годунов**.

Сергей Константинович Годунов родился 17 июля 1929 года в Москве. После окончания 1-й Московской спецшколы ВВС Сергей Константинович поступил на механико-математический факультет Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. Его учителями стали знаменитые ученые И. Г. Петровский, Б. Н. Делоне, И. М. Гельфанд. В 1951 году Сергей Константинович с отличием окончил университет, написав дипломную работу под руководством И. Г. Петровского. Кандидатскую диссертацию Сергей Константинович защитил в 1954 году, а докторскую — в 1965 г. В 1976 г. был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1994 г. стал академиком РАН.

С 1951 г. Сергей Константинович работал в Математическом институте им. В. А. Стеклова АН СССР, где принимал участие в советском атомном проекте. С 1966 г. он работал в Институте прикладной математики АН СССР. Помимо этого, он преподавал в Московском государственном университете на кафедре И. Г. Петровского.

В 1969 г. Сергей Константинович принял приглашение академика М. А. Лаврентьева и приехал в Новосибирск, где заведовал лабораторией Вычислительного центра Сибирского отделения АН СССР. В 1980 г. он перешел в Институт математики СО АН (ныне Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН), в котором проработал до конца своей жизни, занимая должности заведующего отделом, заместителя директора, исполняющего обязанности директора, руководителя научного направления. На протяжении многих лет Сергей Константинович преподавал в Новосибирском государственном университете, где с 1977 г. по 1990 г. являлся заведующим кафедрой дифференциальных уравнений, основанной академиком С. Л. Соболевым.

Сергей Константинович Годунов является одним из наиболее влиятельных в мире математиков двадцатого века. Необычайно широкий круг его научных

интересов способствовал тому, что работы Сергея Константиновича внесли значительный вклад в теорию дифференциальных уравнений, разностных схем, вычислительной линейной алгебры, механики сплошных сред. Без результатов, полученных им, невозможно представить современную прикладную математику.

Одним из наиболее важных достижений С. К. Годунова является предложенная им схема численного расчета разрывных решений задач газовой динамики. Оригинальная идея Сергея Константиновича о решении задачи Римана о распаде произвольного разрыва с осреднением по каждому интервалу численной сетки привела к появлению знаменитой численной схемы, получившей в дальнейшем его имя — схема Годунова. По сей день многие современные и активно используемые методы расчета разрывных решений опираются на фундамент, заложенный в работах Сергея Константиновича.

С. К. Годунов уделял много внимания исследованию корректности краевых задач механики сплошных сред, активно используя подход, связанный с записью систем уравнений в форме законов сохранения, отмечая тесную связь математической корректности с законами термодинамики. Им введен важный класс дважды дивергентных систем, позволивший определить обобщенные решения, в которых энтропия сохраняется на гладких решениях, а на разрывных ее приращение всегда больше нуля. Исследования Сергея Константиновича привели к появлению понятия термодинамически согласованных гиперболических законов сохранения.

В работах по вычислительной линейной алгебре Сергей Константинович ввел понятие гарантированной точности, открыв тем самым новое направление в вычислительной математике. Им созданы алгоритмы с гарантированной точностью для ряда задач линейной алгебры и предложены новые понятия вычислительной математики, такие как обобщенное уравнение Ляпунова, спектральный портрет, критерий качества дихотомии и другие.

Работа над задачей о сварке взрывом, С. К. Годунов предложил математическую модель нелинейного неупругого деформирования твердого тела, позволившую обосновать эффект появления затопленной струи при соударении пластин

металла и разработать метод измерения вязкости металлов при их высокоскоростной деформации.

Сергей Константинович Годунов является автором более 300 научных работ, многие из них переведены на иностранные языки и хорошо известны во всем мире.

Сергей Константинович был приглашенным докладчиком на международных математических конгрессах в Ницце (1970 г.) и в Беркли (1986 г.).

Сергей Константинович Годунов известен не только как выдающийся ученый, но и как прекрасный учитель, воспитавший большое количество учеников и последователей в Московском и Новосибирском государственных университетах. Его ученики ведут успешную работу во многих научных центрах России и мира, их труды получили заслуженное признание научного сообщества.

Научные достижения Сергея Константиновича удостоены многочисленных наград и премий. Среди них орден Александра Невского (2023 г.), два ордена Трудового Красного Знамени (1956 г. и 1975 г.), два ордена «Знак Почета» (1954 г. и 1981 г.), орден Почета (2010 г.). В 1959 г. он был удостоен Ленинской премии за выполнение специальных заданий Правительства и решение важных задач новой оборонной техники. В 2022 г. Сергей Константинович был награжден высшей математической наградой РАН — Золотой медалью им. Л. Эйлера. Он был лауреатом премии им. А. Н. Крылова АН СССР (1972 г.) и премии им. М. А. Лаврентьева РАН (1993 г.). В 1997 г. С. К. Годунову было присвоено звание почетного профессора Мичиганского университета.

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН по математике и информатике выражают глубокие соболезнования родным и близким Сергея Константиновича Годунова. Светлая память о нем навсегда сохранится в сердцах его коллег и учеников.

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

**Председатель ОУС СО РАН
по математике и информатике
академик РАН И. А. Тайманов**

**Главный ученый секретарь СО РАН
чл.-корр. РАН А. А. Тулупов**