



# Нацка в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издаётся с 1961 года • 14 января 2021 года • № 1 (3262) • 12+

## Почему мы стареем?



Читайте на стр. 4–5

Новость

## СО РАН выполнило государственное задание на 2020 год

Президиум Сибирского отделения РАН одобрил предварительный отчет о деятельности учреждения за прошедшие 12 месяцев.

По словам главного ученого секретаря СО РАН академика **Дмитрия Марковича Марковича**, общим результатом деятельности Отделения в 2020 году стало восстановление им интегрирующей и исследовательской функций. В структуре СО РАН организовано несколько собственных научных подразделений, а Сибирское отделение как учреждение выиграло стомиллионный грант Минобрнауки РФ на комплексные исследования в области теории и методики использования синхротронного излучения в различных естественно-научных направлениях.

На 100 % выполнены все позиции государственного задания Сибирского отделения РАН, нацеленного прежде всего на экспертно-аналитическую деятельность. «Мы подготовили, в частности, аналитические материалы и предложения по вопросам развития приоритетных направлений фундаментальных и поисковых исследований, в том числе по борьбе с коронавирусом и по предотвращению техногенных катастроф в Арктике, по вопросам оборонной и научно-технологической безопасности России», — акцентировал Д. М. Маркович. В 2020 году СО РАН предоставило материалы к докладам Академии наук президенту и правительству РФ, давало экспертные

оценки проектов ряда правительственных, ведомственных и региональных документов, результатов программ развития федеральных исследовательских центров, результативности подведомственных Минобрнауки вузов, темам исследований научных учреждений и университетов (в том числе молодежных лабораторий в их составе), их планов, проектов и отчетов — суммарно за 2020 год Сибирское отделение провело свыше 2 000 экспертиз и подобных работ.

Несмотря на противоэпидемические ограничения, СО РАН активно вело международную деятельность, используя дистанционные и гибридные форматы коммуникаций. «Усилия СО РАН были сосредоточены на сохранении потенциального международного сотрудничества с основными зарубежными партнерами: Китаем, Германией, Тайванем, Белоруссией и странами СНГ», — отметил Дмитрий Маркович. Из международных мероприятий он выделил конференции «Трансграничные взаимодействия в Северной и Северо-Восточной Азии» и «Борьба с эпидемией и продвижение экономического коридора Китай — Монголия — Россия: усиление взаимодействия и укрепление сотрудничества», а также экспертно-стратегическую сессию «Потенциальный барьер академической дипломатии».

Ряд научных форумов, организованных СО РАН, имели всероссийский статус и получили широкий общественный

резонанс — например, конференция «Великая Отечественная война. Наука и Победа».

Согласно государственному заданию Сибирское отделение проводило конкурсы научных работ (включая молодежные и международные), производило награждения и присвоения почетных званий.

В рамках издательской деятельности СО РАН обеспечило выход в свет 19 научных монографий, выпускало 31 научный журнал: как информировал академик Д. М. Маркович, в 2021 году их список пополнит «Экология и промышленность России». В плановых объемах выходил научно-популярный журнал «Наука из первых рук» и издание Сибирского отделения «Наука в Сибири», обновлен поддерживаемый СО РАН сайт «Академгородок 2.0». Большим успехом пользовались мероприятия по популяризации научных знаний: проект «КЛАССный ученый» (выездные лекции для школьников) получил в 2020 году премию «За верность науке», проводились открытые уроки, лектории, семинары, экскурсии и выставки, в том числе к 120-летию академика М. А. Лаврентьева.

«Полная и окончательная редакция отчета СО РАН о выполнении госзадания, — заключил Дмитрий Маркович, — подписана и направлена в РАН».

Новость

## В СО РАН создадут совет по проблемам экологии

Под научно-методическим руководством Сибирского отделения РАН появится Научный совет по проблемам экологии Сибири и Восточной Арктики (ПЭСВА). В его состав войдут ведущие ученые из научных организаций и вузов. Совет будет поделен на секции, в числе которых: экология городов, водные экосистемы, наземные экосистемы, промышленная экология.

Основное направление работы совета — предложения по кардинальному улучшению состояния окружающей среды через управление экосистемами. «На мой взгляд, главные задачи — инициация, разработка и сопровождение актуальных проектов на основе вовлечения экспертного сообщества Сибири, координация исследований, обращение в структуры власти, особенно в части экологической экспертизы новых промышленно-технологических проектов. Сейчас по закону эти экспертизы добровольные, они должны быть обязательными», — подчеркнул заместитель председателя совета директор Института биофизики ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» академик **Андрей Георгиевич Дегерменджи**. Он отметил, что в Сибирском отделении РАН есть заделы для всех направлений исследований.

Под влиянием климатических и антропогенных факторов происходят изменения экосистем, приводящие к серьезным биологическим угрозам, которые сопровождаются нарушением жизненных циклов различных организмов, инвазии чужеродных видов и миграций животных, в том числе и разладом циркуляции видов в природных очагах заболеваний, что, в свою очередь, создает непредвиденные риски для жизнедеятельности человека. В экосистемах накапливается большое количество токсических соединений (как органической, так и неорганической природы). Также нарушается круговорот веществ, что приводит к изменению среды обитания, в том числе и человека.

Основные задачи ПЭСВА — формулировать и доносить до органов власти согласованную позицию научного сообщества от имени СО РАН и РАН на основе экспертизы научных отчетов, координации исследований и разработок в рамках государственных заданий, заниматься организацией и сопровождением крупных проектов на уровне секций совета для решения актуальных задач с участием институтов СО РАН и других заинтересованных организаций и вузов. Помимо этого, в задачи структуры входит научная экспертиза и представление в Президиум СО РАН экспертных заключений по крупным проектам, связанным с использованием природных ресурсов, по другим мероприятиям, законодательным и нормативным инициативам регионального и федерального масштаба.

## ЮБИЛЕЙ

## Члену-корреспонденту РАН Глебу Владимировичу Полякову — 90 лет

Глубокоуважаемый  
Глеб Владимирович!

От имени Президиума Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенного ученого совета СО РАН наук о Земле примите самые теплые и искренние слова поздравления с 90-летним юбилеем!

Вы являетесь признанным лидером в исследовании магматических формаций и их рудоносности и достойно возглавляете Сибирскую школу формационного анализа магматических образований. Под Вашим руководством активно совершенствуется методология формационного анализа, обогащаясь новыми инструментами и методами систематики магматических ассоциаций и оценки их рудоносности, петрологии и геодинами-

ческой позиции. Учение о магматических формациях развивается Вами в тесной связи с проблемами и нуждами практической геологии. Проведенные исследования связи железоруденения с определенными типами интрузивных формаций способствовали расширению сырьевой базы южно-сибирской металлургии. В последнее время Вы уделяете много внимания вопросам платиноносности ультрамафит-мафитовых ассоциаций юга Сибири и Монголии.

Вот уже более 35 лет Вы являетесь организатором совместных научных исследований СО РАН и Вьетнамской академии наук и технологий. Разработанные на сибирских материалах методические установки и металлогенические критерии применяются и при изучении петрологии и металлогении ультрабазит-ба-

зитовых формаций Вьетнама. Ведутся совместные проекты РФФИ — Вьетнам, интеграционные и международные проекты. Результаты этих работ опубликованы в многочисленных статьях и обобщены в трех монографиях на вьетнамском, русском и английском языках.

Вы по-прежнему ведете большую научно-организационную работу, возглавляя совет по защитах докторских диссертаций, руководя научными программами и проектами, являясь членом редколлегий журналов «Геология и геофизика» и «Геосферные исследования». Ваши заслуги отмечены Государственной премией, орденами и медалями СССР, России и Вьетнама.

Мы знаем Вас как профессионала высокого класса, замечательного и талантливое человека, которого харак-

теризуют глубокая порядочность и верность долгу, неизменное внимание к людям, скромность и благородство. Дорогой Глеб Владимирович! Примите в этот замечательный день самые искренние и теплые пожелания крепкого здоровья Вам и Вашим родным, бодрости духа, семейного благополучия, новых трудовых свершений в профессиональной сфере!

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  
академик РАН Д. М. Маркович

## Академику Анатолию Николаевичу Коновалову — 85 лет

Глубокоуважаемый  
Анатолий Николаевич!

В день Вашего 85-летнего юбилея примите сердечные поздравления и самые наилучшие пожелания от Президиума Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенного ученого совета СО РАН по математике и информатике!

В Вашем лице мы приветствуем выдающегося ученого, специалиста в области математического моделирования и вычислительной математики.

Основными направлениями ваших научных исследований являются разработка и обоснование математических моделей задач механики сплошной среды, экономических методов их численной ре-

ализации и теории итерационных методов решения сеточных уравнений.

Фундаментальные результаты, полученные в Ваших работах, неоднократно цитировались в качестве важнейших результатов на отчетных сессиях СО РАН и РАН. Среди Ваших учеников более 30 кандидатов и докторов наук. Вы являетесь автором и соавтором более 100 научных работ.

Вы ведете большую научно-организаторскую работу, являетесь членом Объединенного ученого совета СО РАН по математике и информатике, советов по защите докторских и кандидатских диссертаций. Долгое время Вы были членом редакционной коллегии журнала «Численные методы механики сплош-

ной среды». В настоящее время — член редколлегий «Сибирского математического журнала» и «Сибирского журнала вычислительной математики». В качестве председателя организационного комитета и члена программного комитета Вы участвовали в проведении большого количества научных школ, семинаров и конференций по различным аспектам математического моделирования и вычислительной математики.

Вся ваша жизнь — пример достойного служения науке и Сибирскому отделению Российской академии наук. Государство высоко оценило ваши заслуги — Вы лауреат Государственной премии СССР и премии Правительства РФ в области образования.

Выражая свое глубокое уважение и восхищение, дорогой Анатолий Николаевич, искренне желаем Вам дальнейших успехов в Вашей многоплановой деятельности, бодрости, здоровья и благополучия Вам и Вашим близким!

Председатель СО РАН  
академик РАН  
В. Н. Пармон

Председатель Объединенного  
ученого совета СО РАН  
по математике и информатике  
академик РАН Ю. Л. Ершов

Главный ученый секретарь СО РАН  
академик РАН Д. М. Маркович

## НОВОСТИ

## Завершилось строительство комплекса оптических инструментов Национального гелиогеофизического комплекса

Институт солнечно-земной физики СО РАН (Иркутск) завершил строительство объекта «Оптические инструменты», выполнявшееся в рамках реализации проекта Национального гелиогеофизического комплекса для изучения Солнца, его активности, а также проявлений этих эффектов в околоземном космическом пространстве и атмосфере Земли. Объект возведен на территории геофизической обсерватории института, расположенной рядом с поселком Торы в Бурятии, и предназначен для изучения различных процессов и явлений в верхних слоях атмосферы Земли, отражающих их изменение под действием внутренних и внешних факторов — геомагнитных бурь, крупномасштабных метеорологических возмущений, полетов космических аппаратов.

Как сообщил заведующий лабораторией физики нижней и средней атмосферы ИСЗФ СО РАН кандидат физико-математических наук Роман Валерьевич Васильев, теперь в распоряжении обсерватории два новых здания. В одноэтажном административном корпусе располагаются жилые комнаты, кабинеты, небольшие конференц-зал и кухня для обеспечения повседневной деятельности наблюдателей, инженеров и научных работников, проведения рабочих встреч, отдыха. В трехэтажном техническом здании находятся аппаратура для наблюдений, серверная, комната для калибровки аппаратуры, зал управления приборами,

рабочие кабинеты и небольшой склад. Техническое здание оснащено прозрачными куполами, куда на специальных подъемниках, сконструированных и изготовленных в институте, с наступлением сумерек поднимается измерительная аппаратура. На верхнем этаже, где собственно она и размещается, поддерживается определенный микроклимат, чтобы высокоточное спектральное и фотометрическое оборудование гарантированно обеспечивало получение корректных научных результатов.

«В зданиях выполнены отделочные работы, подведены все коммуникации, установлены системы отопления. Оборудование протестировано, его монтаж завершается, ведется окончательная калибровка», — отметил Роман Васильев.

Для изучения свойств и параметров верхней атмосферы Земли в Торах будет использована современная аппаратура: дифракционные спектрометры видимого и инфракрасного оптического диапазона для детального картирования спектральной картины естественного свечения ночной атмосферы Земли, интерферометры Фабри — Перо, адаптированные для аэрономических исследований, сверхширокоугольные оптические системы и быстрые фотометры, регистрирующие особенности временной и пространственной структуры вариаций естественного свечения ночного неба. Часть закупленного оборудования модернизирована для выполнения специализированных научно-

прикладных задач, например снабжена дополнительными астрономическими монтировками.

«У нас появились уникальные устройства: в частности, интерферометры Фабри — Перо, предназначенные для измерения характеристик линий естественного свечения атмосферы. Они позволяют получать такие параметры, как ветер и температура верхней нейтральной атмосферы. Обычно динамику нейтральной компоненты исследуют радиофизическими средствами, косвенными методами, оптика же позволяет выполнять более точные прямые наблюдения. В России такие инструменты есть только в нашей обсерватории», — подчеркнул Роман Васильев.

С начала текущего года вся аппаратура начнет работать в обычном режиме. Новые инструменты в сочетании с теми, что уже действуют в ИСЗФ СО РАН, дадут возможность гораздо шире взглянуть на процессы в мезосфере, термосфере, магнитосфере. Приборы также помогут получить новые важные знания для дальнейшего успешного развития космической индустрии и всех связанных с ней отраслей: радиосвязи, геопозиционирования, наблюдения за поверхностью Земли и других. Исследования верхней атмосферы дадут возможность обоснованно строить прогнозы опасных ситуаций для космических аппаратов, возникающих в результате воздействия на нее солнечного ветра и волновых процессов нижней атмо-

сферы, определить агенты антропогенных факторов и степень их негативного воздействия. В дальнейшем эти сведения помогут выработать рекомендации по безопасной эксплуатации человечеством околоземного космического пространства.

Директор ИСЗФ СО РАН член-корреспондент РАН Андрей Всеволодович Медведев отметил, что наблюдения в геофизической обсерватории в Торах ведутся уже более 50 лет. За это время инструментальная база неоднократно усовершенствовалась, но такого масштабного изменения в составе оборудования еще не было. «Можно сказать, что это фундаментальное обновление обсерватории, — подчеркнул ученый. — Новое оборудование позволит вести наблюдения за состоянием верхней и средней атмосферы путем регистрации характеристик естественного свечения верхней атмосферы. Новые инструменты в сочетании с уже имеющимися, а также готовящимися к созданию в рамках Национального гелиогеофизического комплекса, поспособствуют получению более точных данных о физико-химических свойствах атмосферы Земли и отслеживанию изменения в верхней атмосфере, которые возникают из-за влияния не только солнечной активности, но и вследствие тектонической, вулканической деятельности, метеорологических явлений в приземной атмосфере».

Пресс-служба ИСЗФ СО РАН

## Сибирские ученые получили президентские гранты

Министерство науки и высшего образования совместно с Советом по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых и по государственной поддержке ведущих научных школ РФ подвели итоги конкурсов на получение грантов Президента Российской Федерации на 2021–2022 гг. Среди победителей – кандидаты и доктора наук, представляющие научные организации и вузы, находящиеся под научно-методическим руководством СО РАН.

**Победители конкурса молодых российских ученых – докторов наук**

### Физические науки

Александр Андреевич Звекон, «Экспериментальное и теоретическое исследование механизмов нелинейного поглощения лазерного импульсного излучения и механического разрушения композитов на основе прозрачной матрицы и светопоглощающих наночастиц» (Кемеровский государственный университет).

### Химические науки

Павел Александрович Абрамов, «Полиядерные комплексы серебра, от закономерностей формирования до создания наноструктурированных катализаторов» (Институт неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН).

### Социальные и гуманитарные науки

Антон Александрович Васильев, «Феномен научного права: российское и международное измерение» (Алтайский государственный университет);

Валентин Леонидович Портных, «Крестовые походы против османских турок в XV в.: вопросы истории текстов» (Новосибирский государственный университет);

Надежда Николаевна Шпильная, «Реплицирование: генезис второй реплики в диалоге (на материале диалоговых форматов сети Интернет)» (Алтайский государственный педагогический университет).

### Технические науки

Елена Николаевна Ивашкина, «Разработка цифрового двойника технологии получения сульфонатных ПАВ на базе моделирования процесса сульфирования алкилбензолов с длиной боковой цепи C20-C24» (Томский политехнический университет);

Александр Сергеевич Климов, «Электронно-лучевой синтез градиентных композиционных керамик в защитной среде форвакуумной области давления» (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники);

Михаил Александрович Шеремет, «Интенсификация теплопереноса в замкнутых системах за счет использования развитой поверхности теплообмена» (Томский государственный университет).

**Победители конкурса молодых российских ученых – кандидатов наук**

### Математика и механика

Роман Николаевич Голых, «Численная модель реструктуризации макромолекул полимеров под действием механических колебательных возмущений» (Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова);

Всеволод Юрьевич Губарев, «Операторы Роты – Бакстера и алгебры Пуассона» (Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН);

Ольга Игоревна Криворотко, «Агентное моделирование и прогнозирование распространения коронавирусной эпидемии в регионах РФ с учетом анализа эффективности карантинных мер» (Новосибирский государственный университет);

Максим Владимирович Пискунов, «Роль низкокипящего компонента эмульсии в процессе взаимодействия ее капли с разогретой поверхностью» (Томский политехнический университет).

Максим Владимирович Пискунов, «Роль низкокипящего компонента эмульсии в процессе взаимодействия ее капли с разогретой поверхностью» (Томский политехнический университет).

### Физические науки

Владимир Вадимович Анненков, «Исследование процессов релаксации релятивистских электронных пучков в плазме с неоднородным профилем плотности» (Новосибирский государственный университет);

Рашид Гельмединевич Бикбаев, «Таммовские плазмон-поляритоны для захвата света в органических солнечных элементах» (ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН»);

Роман Ярославович Ильенков, «Развитие методов сверхглубокого лазерного охлаждения атомов и ионов в ловушках с использованием узких оптических переходов» (Институт лазерной физики СО РАН);

Илья Борисович Мирошниченко, «Численное моделирование атмосферы горячих экзопланет и интерпретация поглощения в линии Бальмер-альфа» (Институт лазерной физики СО РАН);

Александр Ефимович Москаленский, «Новые фотоактивируемые соединения для борьбы с коронавирусной инфекцией (Covid-19) методами биофотоники» (Новосибирский государственный университет);

Панкин Павел Сергеевич, «Оптические связанные состояния в континууме в одномерных анизотропных фотонных кристаллах» (ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН»);

Максим Николаевич Ситников, «Магнитотранспортные свойства полупроводников с орбитальным и дипольным стеклом» (Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнёва);

Юрий Михайлович Черепенников, «Разработка метода многоугольного сканирования для определения пространственных характеристик электронных пучков ультрарелятивистских энергий» (Томский политехнический университет).

### Химические науки

Евгения Сергеевна Викулова, «Химическое газофазное осаждение наночастиц серебра для применения в медицине: от новых прекурсоров до эффективных антибактериальных структур» (Институт неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН);

Григорий Владимирович Мамонтов, «Создание композитов на основе плазменных наночастиц серебра и производных графена для селективных фотокаталитических процессов» (Томский государственный университет);

Дмитрий Антонович Свинцицкий, «Тройной оксид меди, марганца и серебра со структурой делафоссита – новое поколение гопкалитового катализатора для влажного низкотемпературного окисления CO» (ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН»);

Дмитрий Сергеевич Селищев, «Нанокompозитные полупроводниковые материалы для фотокаталитического получения молекулярного водорода и пероксида водорода из воды под действием света» (Новосибирский государственный университет);

Ольга Юрьевна Селютинна, «Изучение влияния противовирусного препарата глицирризин на свойства липидных мембран» (Институт химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского СО РАН);

Александр Вадимович Сотников, «Термоэлектрические материалы [Y2O3]n@[SmxSy]m с наноструктурой типа “ядро-оболочка” как альтернативный источник энергии» (Институт неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН);

Ксения Олеговна Храпова, «Оригинальные реакции окислительного кросс-сочетания между азинами, N-фосфиновыми кислотами и электронодефицитными ацетиленами: “бесхлорная” стратегия синтеза азинилфосфиновых кислот» (Иркутский институт химии им. А. Е. Фаворского СО РАН);

Елена Александровна Чуланова, «Получение и исследование свойств новых комплексов с переносом заряда на основе электроноакцепторных 1,2,5-халькогенадиазолов для создания материалов для органической электроники» (Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН).

### Биологические науки

Денис Викторович Аксёнов-Грибанов, «Трансляция потенциала психрофильных микроорганизмов озера Байкал для нейробиологии» (Иркутский государственный университет);

Дарья Ивановна Жигалина, «Роль генов АТОХ1 и XIAP в патогенезе болезни Вильсона – Коновалова» (Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук);

Андрей Андреевич Кечин, «Механизмы канцерогенеза BRCA-зависимого рака яичников» (Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН);

Василина Владимировна Коврижных, «Системный анализ молекулярно-генетических механизмов взаимного влияния ауксина и салициловой кислоты на развитие корней растений» (ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН»);

Артём Павлович Лисачев, «Скрининг возбудителей ранавирусной инфекции (Ranavirus) среди экзотермных позвоночных на территории Западной Сибири» (Тюменский государственный университет);

Максим Юрьевич Синицкий, «Роль генотоксического стресса и повреждения ДНК в формировании эндотелиальной дисфункции: исследование *in vitro*» (Научно-исследовательский институт ком-

плексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний).

### Науки о Земле и окружающей среде

Кирилл Геннадьевич Гадильшин, «Восстановление петроупругой модели резервуаров углеводородов путем обращения полного волнового поля с привлечением элементов машинного обучения» (Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН);

Елена Владимировна Гершелис, «Закономерности накопления и преобразования органического углерода на шельфе Восточно-Сибирской Арктики» (Томский политехнический университет);

Людмила Сергеевна Лебедева, «Влияние изменений климата на внутригодовое распределение стока рек криолитозоны Якутии» (Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН);

Алексей Алексеевич Невзоров, «Лидарное и спутниковое зондирование озоносферы на территории Западной Сибири в условиях климатической изменчивости» (Институт оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН);

Алексей Сергеевич Рубан, «Геохимия редокс-чувствительных элементов в донных осадках областей разгрузки метана на шельфе морей Восточной Арктики» (Томский политехнический университет);

Анастасия Сергеевна Шатрова, «Исследования интенсификации процессов рекультивационной сукцессии на нарушенных землях отходами целлюлозно-бумажной промышленности» (Иркутский технический университет).

### Компьютерные науки и информатика

Михаил Владимирович Сарамуд, «Комбинированная реализация средствами операционных систем и программируемых логических интегральных схем методов принятия решения в отказоустойчивых системах реального времени» (Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнёва).

### Социальные и гуманитарные науки

Лидия Николаевна Белоножко, «Мониторинг социального здоровья населения Арктического региона» (Тюменский индустриальный университет);

Ольга Анатольевна Малыгина, «Имперская стратегия трансграничной безопасности России на восточных рубежах (XIX – начало XX вв.)» (Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова);

Роман Игоревич Чупин, «Транспортно-логистическая инфраструктура Юга Сибири в условиях экспортной экспансии российского зерна» (Омский научный центр СО РАН).

### Технические науки

Сергей Геннадьевич Батухтин, «Разработка энергоэффективного метода совместной работы котельных агрегатов ТЭС и установок гелиовоздушного наг-

# Как мы стареем: связь митохондриальной ДНК и возраста организма

**Почему мы стареем? Можно ли если не остановить, то хотя бы замедлить этот процесс? И с чем он связан? На протяжении многих лет ученые всего мира выдвигают и опровергают разные концепции возрастных изменений. Разбираемся, какая на данный момент теория старения ведущая и чего нам стоит ожидать в ближайшем будущем.**

О том, чем обусловлен процесс старения, есть множество разных предположений, включая гипотезы, связанные с ошибками в репарации повреждений ДНК (устранение ошибок в ее структуре). С момента нашего зачатия и до смерти в нас накапливается множество соматических (в отдельных клетках организма, не принадлежащих к репродуктивной системе) мутаций: как замещений отдельных нуклеотидов в ДНК, так и более крупных изменений ДНК, например делеций — хромосомных перестроек, при которых происходит потеря целого участка хромосомы. Это происходит в связи с огромным числом делений клеток и необходимым для них таким же числом редуPLICATION ДНК.

Митохондрия, вырабатывая подавляющее количество аденозинтрифосфата (АТФ) в процессе окислительного фосфорилирования, — основная энергетическая подстанция клетки. В митохондриальной ДНК (мтДНК), как было показано еще в XX веке, концы наиболее частых делеций чаще всего совпадают с так называемым общим повтором (common repeat). Наличие общего повтора в мтДНК, его удлинение, а также влияние ядерной наследственности на процесс спаривания отдельных двух плеч общего повтора в конечном итоге влияют на митохондриальную нестабильность и недостаточность митохондриальной функции. Это, например, в случае болезни Паркинсона приводит к утрате в престарелом возрасте практически всех дофаминэргических нейронов из черной субстанции головного мозга (до 80 % и более) и в итоге к инвалидности и общему сокращению продолжительности жизни. Однако соматические мутации в отдельных нуклеотидах мтДНК по большому

счету не играют никакой роли из-за того, что в клетке мтДНК представлена огромным количеством копий по сравнению с ядерными ДНК (нДНК). «Человеческие соматические клетки обычно являются диплоидными и содержат две копии нДНК, в то время как мтДНК находится в ста копиях минимум. То есть на клетку митохондриальная ДНК представлена по меньшей мере сто раз», — поясняет старший научный сотрудник ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» кандидат биологических наук **Константин Владимирович Гунбин**.

Старая, мы накапливаем множество различных как однонуклеотидных, так и крупных делеционных повреждений в мтДНК. Важно, что внутри себя клетка, особенно старая клетка, не может распознать, какие митохондрии содержат цельную мтДНК, а какие — только ее укороченный (делетированный) фрагмент. Митохондрии с укороченной мтДНК (в особенности, когда делетируется фрагмент мтДНК, не содержащий последовательностей нуклеотидов, связанных с редуPLICATION и транскрипцией самой мтДНК) размножаются в клетке быстрее своих нормальных собратьев. В итоге митохондрий с делетированной мтДНК (и в конечном случае отдельных укороченных мтДНК) с возрастом становится всё больше и больше, что несет организму в целом значительный вред. Иными словами, клетки старого организма чаще всего содержат в обилии поврежденные митохондрии с частично делетированной мтДНК.

Из-за того, что митохондрия — основная энергетическая подстанция клетки, поломки в молекулах мтДНК являются решающими для энергетического баланса организма в целом. Перед началом

синтеза ядерной ДНК (в поздней G1 фазе клеточного цикла) митохондрии обычно сливаются в единое целое, чтобы эффективно продуцировать АТФ. Однако после этого, в момент клеточного деления, они должны распастись на отдельные единицы, для того чтобы во время разрыва цитоплазмы клеток в митозе содержимое слившихся митохондрий не вылилось вовнутрь дочерних клеток.

«Существует специальный молекулярный механизм специфического разделения митохондрий. Его повреждение приводит к тому, что неразделенные митохондрии просто разрываются и их содержимое оказывается внутри клетки. Происходит воспаление внутри клетки, запуск процесса самоуничтожения клеток (апоптоз), и, как следствие, это ведет к повреждению тканей. Уровень критичности процесса разделения митохондрий зависит от того, каково число слившихся митохондрий на предшествующей фазе. Это, в свою очередь, зависит от глубины функциональной специализации клетки, то есть ее дифференцировки. Обычно чем более дифференцирована клетка, тем больше ей требуется энергии и тем чаще митохондрии сливаются в клеточном цикле», — объясняет Константин Гунбин.

С возрастом в каждой соматической клетке увеличивается доля делетированных мтДНК, кроме того накапливаются и мтДНК, содержащие поврежденные гены из-за однонуклеотидных мутаций (которые, например, кодируют мутированные белки, имеющие сниженную функциональную активность). В итоге это приводит к снижению способности клеток генерировать энергию, то есть происходит снижение их функции. Такой энергетический кризис ведет к клеточной гибели, или клетки могут переродиться в раковые, переходя в своем энергетическом метаболизме с окислительного фосфорилирования на гликолиз и теряя свою тканевую идентичность, то есть дедифференцируясь.

В настоящее время есть одна лидирующая теория причин старения. Основные стимулы старения связывают с изменениями эпигенетического ландшафта — очень сложной молекулярной машины контроля работы генов, обуславливающих изменения в наборе ограниченных устойчивых путей развития как клеток (превращение в дифференцированные или, наоборот, в недифференцированные стволовые клетки), так и организма в целом. «Процесс определения пола у некоторых рыб связан с накоплением их массы и старением, так же как и формы листьев некоторых однолетних растений», — говорит ученый.



С возрастом происходят случайные потери или приобретения метилирования отдельных генов и их частей в дифференцированных клетках — химической модификации молекулы ДНК без изменения самой ее нуклеотидной последовательности. Например, со временем в некоторых генах клетки медленно теряют из ДНК свои островки метилирования. Такие островки — маркеры репрессированного хроматина. Это вещество хромосом, представляющее собой комплекс ДНК, РНК и белков, которое предотвращает непожелательную в дифференцированных клетках работу некоторых генов. «Подобные возрастные изменения связаны с дедифференцировкой клеток в организме — процессом, в результате которого клетки постепенно теряют свою специализацию, то есть приобретенные в процессе эмбрионального развития химические, морфологические и функциональные особенности. Клетки утрачивают понимание того, что относятся к печени, а не к какому-либо другому органу», — поясняет Константин Гунбин. Утрата этих маркеров специализации клетки приводит к рассогласованию в работе генов в клетке и в итоге к увеличению количества повреждений ДНК и другим дегенеративным изменениям.

За первые десять лет жизни у человека в ядерной ДНК накапливаются четкие островки (пики метилирования). То есть одни ее участки будут метилированы, а другие — нет. Внутри метилированных участков хромосом экспрессия генов (процесс, когда наследственная информация от гена преобразуется в РНК или белок) не производится. И таким образом поддерживается очень четкая дифференцировка клеток. Напротив, те клетки, которые постоянно должны делиться в нашем организме, имеют сниженное количество пиков метилирования ДНК эпигенетического ландшафта. Это сохраняется примерно до 25–30 лет. Далее с возрастом происходят только дегенеративные изменения: размывание, утрата четких островков (пиков метилирования). «Эти дегенеративные изменения практически не зависят от количества клеточных делений. Они — таймер, который тикает в нашем организме, — гово-





## Сибирские ученые получили президентские гранты

Окончание. Начало на стр. 3

рева» (Забайкальский государственный университет);

Александр Сергеевич Бинчуров, «Конструирование, оптимизация составов и технологий изготовления наноструктурированных твердосплавных композитов на основе карбида вольфрама, полученных из бимодальных порошковых смесей» (Сибирский федеральный университет);

Дарья Александровна Дерусова, «Разработка метода и аппаратуры бесконтактной ультразвуковой стимуляции для проведения контроля качества композиционных и полимерных материалов с использованием лазерной виброметрии» (Томский политехнический университет);

Николай Сергеевич Евсеев, «Разработка и исследование высокоэнтропийных сплавов системы Hf-C-N-Me-B» (Томский государственный университет);

Сергей Юрьевич Еремочкин, «Разработка и исследование энергоэффективного реверсивного полупроводникового коммутатора, ведомого сетью, для однофазных электроприводов сельскохозяйственных и урбанизированных машин малой мощности» (Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова);

Андрей Викторович Казаков, «Электронно-лучевая и ионно-плазменная модификация электроизоляционных и диэлектрических конструкционных материалов импульсным форвакуумным плазменным источником электронов на основе дугового разряда» (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники);

Иван Викторович Литвинов, «Спирально-вихревые структуры в проточной части модели гидротурбины» (Новосибирский государственный университет);

Ирина Алексеевна Милойчикова, «Разработка способа контроля дозовых нагрузок при облучении мелких лабораторных животных в рамках доклинических исследований» (Томский политехнический университет);

Антон Сергеевич Перин, «Исследование нелинейных преобразований световых полей при формировании фотонных волноводных структур в кристаллических средах лазерным излучением» (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники);

Дмитрий Алексеевич Покаместов, «Методы формирования и обработки сигналов в многоантенных системах связи с множественным доступом на основе разреженных кодов» (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники);

Игорь Андреевич Разживин, «Исследование проблемы сохранения устойчивости электроэнергетических систем при снижении общей инерции за счет внедрения возобновляемых источников энергии» (Томский политехнический университет);

Николай Юрьевич Рубан, «Исследование влияния возобновляемых источников энергии на функционирование автоматики ограничения снижения частоты в электроэнергетических системах» (Томский политехнический университет);

Раиль Наилевич Сатаров, «Разработка антенной решетки для радиоволно-

вой системы бесконтактного досмотра» (Томский государственный университет);

Кирилл Валерьевич Соснин, «Биоинертные нанокompозитные электро-взрывные покрытия систем Ti-Mo и Ti-Nb-Mo для медицинских имплантатов» (Сибирский государственный индустриальный университет);

Илья Сергеевич Сухачев, «Разработка научно-технических решений по повышению эффективности, надежности и устойчивости при нарушениях нормального режима электропитания потребителей на примере нефтяных промыслов» (Тюменский индустриальный университет);

Семён Владимирович Сыродой, «Разработка основных элементов теории воспламенения капель существенно неоднородных водоугольных композитов в условиях высоких температур и давлений» (Томский политехнический университет);

Пётр Владимирович Чепур, «Разработка математической модели демпфирующей вставки в фундамент для повышения сейсмостойкости сооружений» (Тюменский индустриальный университет);

Артём Юрьевич Шиховцев, «Развитие метода определения характеристик атмосферной турбулентности на разных высотах: принципы многообъектной адаптивной оптики» (Институт солнечно-земной физики СО РАН);

Семён Александрович Юрьев, «Исследование оптических свойств и их изменений при облучении модифицированного наночастицами волластонита на имитаторе условий космического пространства с целью использования в качестве универсального пигмента для космической и строительной индустрии» (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники);

Анна Александровна Ягодницына, «Разработка фундаментальных основ построения эффективных микроэкстракторов» (Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН).

### Сельскохозяйственные науки

Анна Алексеевна Суханова, «Экологичные препараты с пролонгированным выходом биологически активных веществ для борьбы с картофельной нематодой» (Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнёва);

Юлия Евгеньевна Щерба, «Воспроизводство кедровых сосен на генетико-селекционной основе» (Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнёва).

Гранты Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук и докторов наук учреждены Правительством Российской Федерации в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 9 февраля 2009 г. № 146 «О мерах по усилению государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов и докторов наук» и назначаются ежегодно в размере 600 тысяч рублей в год для кандидатов наук и 1 миллиона рублей в год для докторов наук сроком на два года. На конкурс было подано порядка 1 500 заявок.

рит ученый. – Когда человек молод, его эпигенетический ландшафт можно представить как Гималаи, а когда стар – как Уральские горы: пиков метилирования практически нет». Эпигенетические часы могут предсказать развитие определенного списка возрастных болезней, а использование участков ДНК, на которых с течением времени появляются или исчезают метильные метки (эпигенетические маркеры), – один из самых точных способов подсчитать свой биологический возраст. В настоящий момент связь эпигенетических изменений со старением наиболее статистически достоверна, а также подтверждена на разных группах людей.

«В этом году на основе анализа всех имеющихся в свободном доступе мтДНК человека как из здоровых, так и из раковых тканей и проведенной реконструкции детального генеалогического дерева мтДНК людей нами было показано отчетливое различие между спектром фиксирующихся мутаций мтДНК в соматических тканях с возрастом и спектром мутаций мтДНК в генеративных тканях», – говорит Константин Гунбин. «Это позволило обнаружить еще один отчетливый маркер старения – асимметрические мутации (к примеру, отношение частот A>G / T>C) в разных цепях мтДНК, а также указать на химические повреждения мтДНК в соматических клетках как на основной фактор, связанной со старением деградации мтДНК», – поясняет Константин Гунбин. Важно, что химические повреждения мтДНК обычно связаны с разбалансировкой системы устранения повреждений ДНК, что, в свою очередь, связано с изменениями эпигенетического ландшафта клеток с возрастом.

С помощью методов специфического, например бисульфитного, секвенирования (определения нуклеотидной последовательности ДНК и РНК), можно определить процент метилированных или деметилированных групп в определенных частях генома в клетках определенной ткани. Это дает возможность сказать, насколько сильно постарела та или иная хорошо исследованная в этом плане ткань. Сейчас уже существуют специальные коммерческие продукты, позволяющие узнать скорость старения внутрен-

них органов или всего организма в целом. Например, уже сегодня реально сделать такой анализ, взяв образец ДНК с внутренней стороны щеки, а после выявить уровень метилирования определенных генов. «Проведенное нами исследование мутационных спектров мтДНК позволяет расширить число тканей, для которых можно узнать биологический возраст. По сути, сейчас это можно сделать для любой ткани: как с постоянно делящимися (клетки крови, ткани), так и с неделяющимися (мышечная ткань и нейроны) клетками», – говорит Константин Гунбин.

Теоретически продлить жизнь на относительно небольшой промежуток (максимум пять лет) возможно с помощью метода направленного мутирования одного из плеч общего повтора в митохондриальной ДНК у пожилых людей. Также это позволит существенно улучшить эффективность борьбы с болезнью Паркинсона. «Вдобавок если бы за счет деградации мембран митохондрий посредством индукции мутаций в ключевых генах, кодируемых в мтДНК, мы могли инициировать, например, для предраковых клеток апоптоз (процесс программируемой клеточной гибели), то это очень значительно бы увеличило продолжительность жизни. Все те клетки, которые неправильно функционируют в старом организме, уничтожились бы. Человек смог бы омолодиться даже в 80-летнем возрасте. Это вполне достижимо, однако требует большого количества времени и денег для дополнительных исследований в области целевого (таргетного) мутирования мтДНК», – говорит Константин Гунбин.

На данный момент основной вектор в борьбе со старением направлен на предотвращение или компенсацию крупных изменений, предрасположенности к ранним возрастным изменениям. Они возникают из-за того, что у человека уже при рождении есть какие-то генетические aberrации (прежде всего, мутации, которые изменяют структуру хромосом) – проблемы в системе репарации ДНК или наличие удлиненного общего повтора в мтДНК.

Анастасия Федотова  
Фото из открытых источников

# Чаепитие в Сибири

Известно, что чай, без которого жители России не мыслят сейчас своей жизни, пришел в нашу страну сравнительно недавно. Тем не менее считается, что повсеместное распространение он получил уже в XIX – начале XX века. Однако на самом деле приняли его здесь далеко не все и не сразу. Если чалдоны (этнокультурная группа старожилов Западной Сибири) могли выпивать по пять-шесть кружек за раз, то в южнорусских землях он и вовсе не был известен, а старообрядцы считали чай бесовским напитком из блестящего, как змеиное пузо, самовара.

Ученые Института археологии и этнографии СО РАН под руководством заведующей отделом этнографии ИАЭТ СО РАН доктора исторических наук **Елены Фёдоровны Фурсовой** изучили этнокультурную идентичность в практиках чаепития русских сибиряков XIX – начала XX в. Материалами послужили данные из этнографических экспедиций, собранные в 1970–2010-х гг., а также информация из письменных источников. Полевые исследования велись восточнославянским этнографическим отрядом, организованным ИАЭТ СО РАН, в южных районах Западной Сибири (Омской, Новосибирской, Томской и других областях). Ученые исследовали материалы этнокультурных групп старожилов и переселенцев Сибири, в их числе закорененных чалдонов, бухтарминских и прочих старообрядцев, переселенцев из Европейской России.

«Ранее бытовал неточный вывод, что в России в XIX – начале XX в. черный или зеленый чай стал восприниматься как исконно русский напиток. Из этого следует, что китайский чай настолько оброс нашими обычаями, что возникло большое желание считать этот напиток русским по происхождению. Однако это не так», – рассказывает Елена Фурсова.

Исконно русскими напитками считаются мед ставленый, березовица, квас, пиво, кисели, сбитни, морсы, рассолы и прямые предшественники чая – травяные отвары (так называемые заварки). Их делали из различных местных растений: иван-чая, смородины, клубники, малины, душицы, чаги и других. И нередко так и называли, по используемой траве: смородишник, малинник, голубничник. В богатых чалдонских семьях было принято покупать в местных продуктовых лавках пресованные ягоды малины, яблоки. При заваривании такой напиток приобретал ароматный запах и сладкий вкус. В Восточной Сибири русские крестьяне издавна заваривали корневище мыкера (гречиха-горлец), которое применялось и как лекарственное средство. В Енисейской губернии собирали и заготавливали кору ливственницы, получался темно-красный напиток с приятным, немного вязущим вкусом. До середины 1870-х годов, когда уже почти повсеместно в России пили китайский чай из самоваров, травы заваривали в чугунах (чугунный сосуд) или котлах.

В Сибири распространение чаепития с китайским листом происходило в XVII–XVIII вв., практически одновременно с формированием местного старожильского населения. Поэтому для местных потомков служилых людей и казначества этот напиток можно считать традиционным. Значительная часть Сибирского тракта проходила по левой ветви знаменитого Великого чайного пути. Здесь, где чаепитие распространилось ранее Европейской России, даже «обедать» или «общаться» обозначалось как «чаевать» или «чаевничать», а звать «на чай», «на чаек» значило приглашать в гости. По местному этикету чай следовало предлагать любому, вошедшему в

дом, даже совершенно незнакомым людям. Обычай требовал выражения согласия на предложение хозяев. Однако же пить чай досыта считалось невежеством. Старые люди говорили, что гости должны пить одну чашку чая, три чашки пьют родственники или близкие знакомые, а две – лакеи. Кроме того, чай следовало подавать горячим, предлагать прохладный означало проявлять неуважение к гостям. «Кирпичный чай “с прикусой”, состоящей из разных пирогов, у них играет едва ли главную роль в еде. Пьют чай, в особенности в свободное время, до пяти раз в день и каждое чаепитие занимает очень много времени», – отмечал один из составителей книги «Россия. Полное географическое описание нашего отечества» **Фотий Николаевич Белявский** в 1907 году.

Была распространена традиция употребления горячих напитков с молоком, что по-иному называлось «забелить чай». В одном из самых старых сел современные потомки чалдонов до сих пор не используют другого напитка.

Бытовало выражение «чайку покушать». И оно точно отражало обычай не только пить чай, но в буквальном смысле трапезничать, так как подавали блины из пшеничной муки, пироги с творогом и яйцами, оладьи, сдобные калачи. Интересно отметить, что через Сибирь доставляли преимущественно дорогие чаи, так как дешевые выгоднее было везти морем, в Москве эти чаи развешивали и посылали в Санкт-Петербург и другие города. Поэтому чай в Сибири стоил довольно дешево, и его могли позволить себе не только самые зажиточные слои населения. Участник восстания 1863 года польский повстанец **Игнатий Дрыгас**, проживавший в Западной Сибири, писал о трех способах чаепития: «С наливкой, когда заливают сахар и пьют сладкий чай; с прикусой – пьют, откусывая маленькими кусочками сахар и запивая из стаканов; наконец, третий способ требовал менее всего сахара – с думкой о сахаре». То есть сахар в те времена был ощутимо дороже, чем чай. Постепенно этот напиток потеснил традиционные травяные заварки. В конце XIX века употребление покупного чая считалось престижным, расценивалось как признак цивилизованности и высокого имущественного положения, чем стремились выделиться первопоселенцы Сибири – казаки.

«В Западной Сибири пили чай из самоваров не только в домах, но и во время сенокосов, полевых работ. Летом во время сезонного труда старожилы сибирских деревень и сел отправлялись на поле с горячим самоваром. При отсутствии лошадей семья распределяла ношу между собой, договариваясь, чтобы кто-то нес самовар, кто-то чашки, кто-то булки или калачи и пр. Сибирские ямщики, отправляясь в дорогу, брали с собой, помимо хлеба и пельменей, также местные травы или китайский чай», – отмечает Елена Фурсова.

Горячие напитки входили в состав угощения во время разных календарных праздников. После вечерней рож-

дественской службы практиковался как вариант постной еды хлеб с чаем, чай был обязательным угощением во время зимних супрядок (совместные посиделки с рукоделием), а также, наряду с горячительными напитками, во время коллективных трапез святочных ряженных, коллективное чаепитие с самоваром было распространено во время святочных гаданий. Развлечения девушек на Масленицу включали не только катания на парах коней в субботу накануне Прощеного дня, но и поочередные гостевания друг у друга. Семья, принимавшая у себя масленичных гостей, по традиции угощала их чаем. Он был обязательным элементом влазин (что-то вроде современного новоселья). Когда строили новый дом, собирались всей деревней, несли кто что мог: кто сковородку, кто чугунок. Принесли и просто дарили: «Это хозяину дома от нас, добрых жителей вот этого села», ну а потом устраивали чаепитие.

Особенно славились своей любовью к чаю чалдоны – этнокультурная группа старожилов Западной Сибири, считающая себя потомками первопроходцев казаков, выходцев с рек Чала и Дона, откуда будто бы пошло и их коллективное название (в Восточной Сибири так могут называть потомков метисов – русских с сибирским коренным населением). Они настолько пристрастились к этому напитку, что даже их название интерпретировалось поздними российскими переселенцами как чайдоны, в том смысле, что «чай дают». На приезжих производило сильное впечатление, когда за одно чаепитие с ведерным самоваром чалдоны выпивали пять-шесть и более стаканов. «Пили чай из блюдечка. Ставили самовар, наливали в чашку, потом в блюдечко. Это чалдоны. Сахар большими головками», – вспоминали пожилые женщины из села Большеречье Омской области. Чалдоны настолько привязались к этому напитку, что даже становились зависимыми от него, и его отсутствие вызывало у них недомогание: «Вот у меня свекровь, она у меня тоже чалдонка. Я приезжаю к ней, она, если только чаю нет, они ждут, что привезут (...), или вот так платочком голову завяжут – мол, голова болит. Чаю нет – голова болит, если долго нет чая».

Старообрядцы же, несмотря на бытовавшую в XIX – начале XX в. моду, осуждали потребление покупного китайского чая, что нашло отражение в народных поговорках, например: «Чай проклят на трех соборах, а кофе на семи», «Кто пьет чай, тот спасения не чай». Они предпочитали следовать старым русским традициям и пили травяные отвары или заварки в виде смородишника, малинника, иван-чая, из сборов калинового, черемухового цвета и прочих растений. В отличие от старообрядцев Центральной России и Поволжья, примирившихся с чаепитием, многие сибирские сторонники староверия не употребляли чай и в начале XXI века. В разного рода духовных поучениях, Цветниках интерпретируются запреты, принятые в старообрядческой среде. В главе о запрете на употребление



Традиционные сибирские угощения к чаю – калачи, шаньги, стружни, тарки и прочее



табака, чая и кофе, взятой из книги **Феодора Вальсамона**, архиепископа Антиохийского, сказано: «Аще кто дерзнет пити чаю той отчаеся самого Господа Бога, да будет предан тремя анафема». Здесь в основе убеждения лежит простое фонетическое созвучие: от чая – отчаеся. Бухтарминские старообрядцы Южного Алтая отказывались пить чай, потому что чай делает поганый китаец, поклоняющийся дракону. «Согласно полевым данным, наиболее распространенным у старообрядцев Западной Сибири объяснением нечистоты чая является то, что самовар блестит, как змеиное пузо», – отмечает Елена Фурсова.

Широко распространившийся в России чай, однако же, далеко не сразу проник на украинские и белорусские земли, поэтому южнорусские, украинские и белорусские переселенцы, прибывавшие в Сибирь в конце XIX – начале XX в. мощным потоком, нередко относились к традиции чаепития с настороженностью. «Так, когда молодые члены семьи белгородских переселенцев Трофимовых захотели купить самовар, то начинание не нашло поддержки у старших – родителей и дедов. Белгородские бабушки объясняли свое нежелание пользоваться самоваром его греховностью: “Ой, дети, грешно, грешно! Самовар, он же нечищенный, грязный, с него нельзя пить”», – рассказывают исследователи.

Ученые записали немало рассказов, свидетельствующих о том, как незнание культурных особенностей, традиционного этикета чаепития мешало взаи-

## Сибирские ученые создали биолюминесцентный аптасенсор нового типа

Исследователи из Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН и Института биофизики ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» разработали аптамер для биолюминесцентного белка обелина и предложили стратегию создания бимодульных аптамерных конструкций. Результаты исследования опубликованы в журнале RSC Advances.

Аптамеры — короткие фрагменты нуклеиновых кислот, которые благодаря своей уникальной пространственной структуре специфично связываются с определенной молекулой-мишенью. Они обладают особыми преимуществами: получением «в пробирке», относительно простым, воспроизводимым и экономичным химическим синтезом, длительным сроком хранения, а также множеством вариантов химических модификаций. В настоящее время такие молекулы — многообещающая альтернатива моноклональным антителам для аналитических и терапевтических применений.

По своей природе аптамеры состоят из нуклеиновых кислот, и это позволяет ученым создавать разнообразные молекулярные конструкции на их основе. Так, способность этих молекул изменять свою конформацию (пространственное строение) после связывания с мишенью открывает широкие возможности для создания биосенсорных платформ. «Это такие соединения, которые обеспечивают измеримый (к примеру, визуальный) сигнал. В качестве специфичной молекулы используют, например, антитела или, как в нашем случае, аптамер, а в роли сигнальной — ферменты, продукты которых легко определить: они либо окрашены, либо светятся», — говорит одна из авторов исследования, главный научный сотрудник Института биофизики ФИЦ КНЦ СО РАН доктор биологических наук Людмила Алексеевна Франк. В качестве строительных блоков аптамеры хорошо совместимы, поэтому их можно соединять, как конструктор LEGO, для получения сложных мультифункциональных молекул, свойства которых можно настраивать в зависимости от задачи исследования.

«Это новая разработка. Коллеги из Института биофизики в Красноярске и плодотворно изучают свойства фотопротеинов и люцифераз — светящихся биолюминесцентных белков, и создают на их основе разнообразные аналитические системы с высокой чувствительностью и специфичностью. В свою очередь, наша лаборатория химии РНК ИХБФМ СО РАН (руководитель лаборатории — кандидат химических наук Алия Гусейновна Веньямина) ведет систематическую работу по созданию новых аптамеров, изучению их свойств и возможностей применения. В ходе совместного исследования возникла идея сделать биолюминесцентные биосенсо-

ры, в которых узнающими элементами были бы аптамеры, а сигнальной молекулой — светящийся белок обелин. Такое соединение подходов до нас никто не применял», — говорит старший научный сотрудник лаборатории химии РНК ИХБФМ СО РАН кандидат химических наук Мария Александровна Воробьева.

К настоящему времени описаны аптамеры, способные связывать небольшие флуорогены (небольшие молекулы, обладающие флуоресценцией) и усиливать их свечение. Например, они успешно используются для визуализации РНК. «В ходе совместной работы мы создали новые модифицированные РНК-аптамеры к обелину и к гемоглобину в качестве мишени и предложили стратегию их интеграции в бимодульную конструкцию с переключаемой структурой. Проблема — правильно состыковать два аптамера, отобранные к разным мишеням так, чтобы они при этом сохранили свои функции, а репортерный модуль присоединялся к нашему белку только в присутствии мишени», — говорит Людмила Франк.

Проведя модельный биолюминесцентный анализ на микропланшетах, ученые выяснили, что такие аптамерные конструкции связывают свои мишени строго последовательным образом. При этом биолюминесцентный сигнал от обелина наблюдали только в присутствии гемоглобина, и величина сигнала росла вместе с концентрацией этого белка.

«Известно, что когда репортер присоединяют к биоспецифичной молекуле с помощью химического синтеза, то есть через образование ковалентных связей, его активность частично, а иногда существенно теряется. Это приводит к снижению чувствительности анализа. Нами было показано, что полученный бимодальный аптамер способен нековалентно связываться с требуемыми мишенями. Важным здесь является то, что такое присоединение не портит молекулу — репортер полностью сохраняет свою активность», — отмечает Людмила Франк.

Предложенная исследователями разработка может быть применена для выявления других мишеней. Для этого надо получить сенсорный модуль аптамера на другую требуемую мишень, а потом состыковать его с уже готовым универсальным репортерным модулем, который узнает сигнальную молекулу — биолюминесцентный белок.

Анастасия Федотова  
Фото автора



Фотолюминесцирующие соединения



Обозы по чайному тракту, Томск, 1890 г.



Гадание за самоваром под старый Новый год, село Маслянино Новосибирской области, 1990 г.



Самовар типа «чашка ложчатая», Новосибирская область, конец XIX в.

мопониманию чалдонов и российских крестьян. Так, колыванская жительница А. С. Овчинникова вспоминала, как ее отцу, выходцу из Симбирской губернии, было отказано при сватовстве по причине его «крайнего простодушия». Он пришел в чалдонскую семью сватать девушку и, как показалось родителям будущей невесты, чересчур активно угощался предложенными яствами — конфетами, пряниками и прочим. Именно это не понравилось родителям: в чалдонском застолье по заведенному правилу если брали сахар к чаю, то, выпив чашку, клали его остатки обратно на сахарницу; примерно то же и с другими сладостями. Жениху было невдомек, почему, приняв его столь радушно, чалдоны отказали в руке дочери.

Тем не менее чаепитие с самоваром поздними российскими переселенцами рассматривалось как весьма престижное занятие, символ достатка и высокого социального положения. «Так, в начале XX века парень, приехавший из другой деревни к родственникам, пошел на игрища и познакомился с местной девушкой из переселенческой семьи. Она ему понравилась, и он решил похитить ее и увезти домой. Сделав вид, что собирается уехать, он попросил ее посветить фонарем у коня и, когда она вышла, прихватил ее полой тулупа и увез. Когда родственникам девушки сообщили о случившемся, они кинулись ночью в погоню за вором в соседнюю деревню. Однако, ворвавшись в избу обидчика, чтобы отбить дочь, они неожиданно

умерили свой гнев. Причиной было присутствие на столе начищенного самовара — признака семьи с хорошим достатком. Выяснив, что дочь сама не против такого развития событий, стали договариваться о свадьбе», — рассказывает исследовательница.

«Таким образом, традиции сибирского чаепития старожил (не старообрядцев) оказали значительное влияние на формирование региональной и этнокультурной идентичности сибиряков в широком понимании этого слова — как жителей Сибири», — пишет Елена Фурсова.

Исследователи подчеркивают: несмотря на свою популярность в конце XIX — начале XX в., китайский чай был всё же относительно новым элементом для культуры славянского населения Сибири. На это указывает и то, что он, в отличие от всевозможных взваров, киселей, не входил в обрядовые комплексы (например, в свадебный, поминальный и другие). В календарных обрядах чай был включен в качестве угощения во время развлекательных моментов праздников.

Материал подготовлен на основе статьи «“Чай пили, в ложки били...”: этнокультурная идентичность в практиках чаепития русских сибиряков XIX — начала XX в.», Е. Ф. Фурсова, «Вестник археологии, антропологии и этнографии» (№ 3 (50), 2020 г., с. 159–169). Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 18-09-00028.

Диана Хомякова  
Фото предоставлены  
Еленой Фурсовой

## 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, литературном магазине «КапиталЪ» (ул. Максима Горького, 78) и Выставочном центре СО РАН (ул. Золотодолинская, 11, вход № 1, 2-й этаж).

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: 12.01.2021 г.  
Объем: 2 п. л. Тираж: 1 700 экз.  
Стоимость рекламы: 70 руб. за кв. см.  
Периодичность выхода газеты —  
раз в неделю.

Рег. № 484 в Мининформпечати  
Россия, ISSN 2542-050X.  
Подписной индекс 53012  
в каталоге «Пресса России»:  
подписка-2021, 1-е полугодие.  
E-mail: presse@sb-ras.ru,  
media@sb-ras.ru  
Цена 11 руб. за экз.

© «Наука в Сибири», 2021 г.

## ПОДПИСКА

Не знаете, что подарить интеллигентному человеку? Подпишите его на газету «Наука в Сибири» — старейший научно-популярный еженедельник в стране, издающийся с 1961 года!

И не забывайте подписаться сами, ведь «Наука в Сибири» — это:  
— 8–12 страниц эксклюзивной информации еженедельно;  
— 50 номеров в год плюс уникальные спецвыпуски;  
— статьи о науке — просто о сложном, понятно о таинственном; самые свежие новости о работе руководства СО РАН;  
— полемичные интервью и острые комментарии; яркие фоторепортажи; подробные материалы с конференций и симпозиумов;  
— объявления о научных вакансиях и поздравления ученых.

Если вы хотите забирать газету в здании Президиума СО РАН, можете подписаться в редакции «Науки в Сибири» (проспект Академика Лаврентьева, 17, к. 217, пн–пт, с 9:30 до 17:30). Стоимость полугодовой подписки — 200 руб.

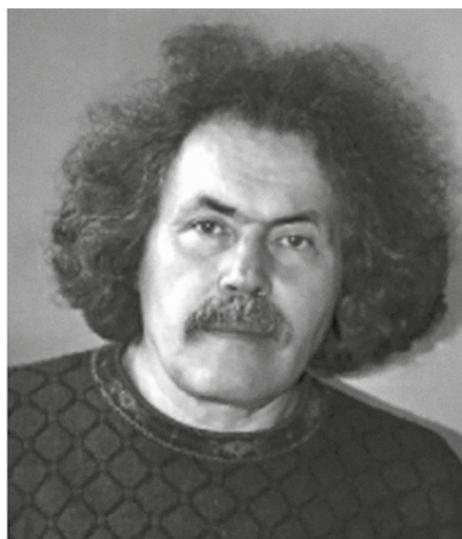
Если же вам удобнее получать газету по почте, то у вас есть возможность подписаться в любом отделении «Почты России».



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

Сайт «Науки в Сибири»  
[www.sbras.info](http://www.sbras.info)

## АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ БЛОХИН (11.11.1945 — 21.12.2020)



21 декабря 2020 года на 76-м году жизни скоропостижно скончался известный ученый и замечательный человек, специалист в области математического моделирования проблем механики сплошных сред, физики полупроводников, физики полимеров, заведующий лабораторией вычислительных проблем задач математической физики ИМ СО РАН, заведующий кафедрой дифференциальных уравнений ММФ НГУ доктор физико-математических наук, профессор **Александр Михайлович Блохин**.

Александр Михайлович родился 11 ноября 1945 года. В 1969 году он окончил Новосибирский государственный университет со специализацией «газовая динамика». Прошел обучение в аспирантуре Института теоретической и прикладной механики Сибирского отделения Академии наук СССР со специализацией по теме «механика жидкости и газа». В 1975 году получил ученую степень кандидата физико-математических наук. С 1978-го по 1980 год работал старшим научным сотрудником Вычислительного центра СО АН СССР. В 1984 году защитил диссертацию и получил ученую степень доктора физико-математи-

ческих наук. В 1987 году возглавил лабораторию вычислительных проблем задач математической физики Института математики СО РАН.

Основные результаты его научной деятельности связаны с проведением численных расчетов сложных газодинамических течений; исследованием корректности смешанных задач с краевыми условиями, заданными на фронте ударной волны; ему принадлежат пионерские работы по построению новых интегралов энергии для строгого математического обоснования существования ударных волн в газовой динамике, по устойчивости сильных разрывов как физических структур в магнитной гидродинамике, радиационной гидродинамике и электродинамике, в других моделях сплошной среды. Он является автором работ, посвященных исследованию корректности замены в вычислительной практике узких зон высоких градиентов основных параметров течений вязкого газа поверхностями ударных волн; нелинейной устойчивости состояний глобального термодинамического равновесия для новой гидродинамической модели, описывающей перенос зарядов в полупроводниках, полученной из бесконечной системы моментных уравнений с помощью принципа максимума энтропии. В последнее время его научные интересы были связаны с нахождением и исследованием свойств новых стационарных и нестационарных решений недавно сформулированной базовой реологической модели Виноградова — Покровского и ее различных обобщений, дающих описание течений вязкоупругой полимерной среды в областях со сложной геометрией границы.

Полученные Александром Михайловичем результаты, отраженные более чем в 200 научных работах, в том числе в 18 монографиях, принесли ему широкую известность как в нашей стране, так и за рубежом. Деятельность научной школы

А. М. Блохина была неоднократно поддержана грантами научных фондов.

С 1990 года он бессменно являлся заведующим кафедрой дифференциальных уравнений ММФ НГУ. Александр Михайлович внес огромный вклад в подготовку научных и научно-педагогических кадров; по его лекциям училось не одно поколение математиков, механиков, физиков, специалистов в области математического моделирования. В течение многих лет он осуществлял руководство и активно участвовал в работе специализированных советов по защите кандидатских и докторских диссертаций при Новосибирском государственном университете, Институте гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН и Институте математики им. С. Л. Соболева СО РАН. Под его руководством подготовлены и защищены 3 докторские и 14 кандидатских диссертаций. В течение многих лет А. М. Блохин принимал активное участие в издании научных журналов и сборников.

Замечательные организаторские способности Александр Михайлович проявил на посту ученого секретаря и при работе в профсоюзном комитете института.

Высокий профессионализм, широкий кругозор и эрудированность, полная самоотдача в работе, требовательность, внимательность, порядочность и доброжелательность, позитивное отношение к жизни — эти качества отличали личность Александра Михайловича. Его неожиданный и ранний уход из жизни стал тяжелой утратой для его коллег и учеников. Память о нем надолго останется в наших сердцах. Это невосполнимая потеря для нас.

**Ученый совет и дирекция Института математики им. С. Л. Соболева СО РАН, коллеги по лаборатории и кафедре дифференциальных уравнений Новосибирского государственного университета**

## ЭДУАРД ГЕННАДЬЕВИЧ КОСЦОВ (1.04.1937 — 16.12.2020)



Ушел из жизни талантливый ученый-исследователь **Эдуард Геннадьевич Косцов** — доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией тонкопленочных сегнетоэлектрических структур Института автоматики и электрометрии СО РАН (1993–2020), заслуженный ветеран СО РАН; известный специалист в области физической электроники, физики диэлектриков, сегнетоэлектриков и элементной базы микроэлектроники, микро/наноэлектромеханики; автор или соавтор более 300 научных работ, 6 монографий, 30 изобретений и международных патентов.

Эдуард Геннадьевич Косцов родился 1 апреля 1937 года в Минске. В 1960 году окончил Саратовский государственный

университет им. Н. Г. Чернышевского по специальности «физика». С 1960 года работал в Сибирском отделении Академии наук СССР. Сначала в Институте математики, а с 1972 года — в составе подразделения переведен в Институт автоматики и электрометрии СО АН. В 1969 году защитил кандидатскую диссертацию, в 2000-м ему была присвоена степень доктора физико-математических наук.

Круг научных интересов Э. Г. Косцова был связан с разработкой новых элементов микроэлектроники, теоретическим и экспериментальным исследованием физических процессов в диэлектрических и сегнетоэлектрических пленках.

Еще в 1963 году им были созданы первые в стране тонкопленочные полевые транзисторы, матрицы диодов, прецизионные сопротивления и другие элементы с высокими для того времени параметрами. На основе этих работ в 1964–1965 гг. был успешно выполнен договор по разработке элементов первых микроэлектронных бортовых цифровых вычислительных машин для космической отрасли. Успех этой работы послужил основанием для становления технологии микроэлектроники на промышленных предприятиях Новосибирска и в первую очередь — на НПО «Восток».

Под руководством Э. Г. Косцова выполнено более 30 крупных фундаментальных и прикладных НИР. Среди мно-

жества работ стоит выделить разработку радиационно стойких, управляемых электрическим полем элементов динамической и постоянной памяти, разработку микроощных электростатических двигателей и актюаторов с совместным патентованием с автопроизводителем «Фиат», работы с Новосибирским заводом полупроводниковых приборов по созданию микрогенераторов-харвестеров.

Э. Г. Косцов содействовал становлению молодых сотрудников, под его руководством подготовлены 4 кандидатских диссертации, более 20 студенческих дипломов.

Его труд отмечен почетными грамотами Президиумов АН, РАН, СО РАН; ИАиЭ СО РАН. Работы Э. Г. Косцова неоднократно упоминались в числе наиболее важных результатов АН, РАН и СО РАН.

Для Э. Г. Косцова были характерны большая активность и целеустремленность в работе, трудолюбие и принципиальность в обсуждении научных вопросов. В общении его всегда отличали острота мысли, искрометное чувство юмора, постоянный оптимистичный настрой и доброта.

Приносим соболезнования родным, близким и коллегам Эдуарда Геннадьевича Косцова.

**Коллектив Института автоматики и электрометрии СО РАН**