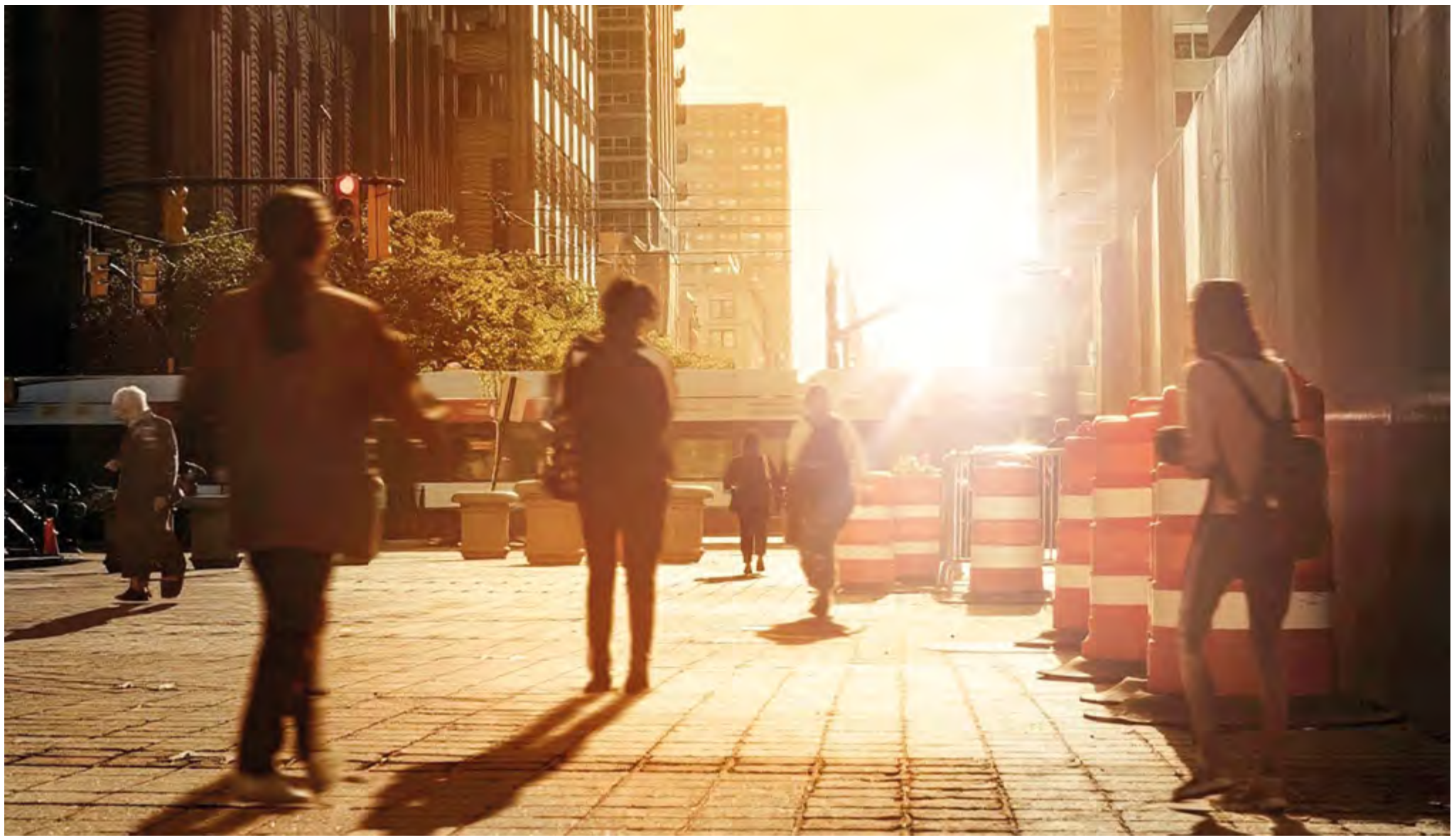
Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 12 ноября 2026 года • № 44 (3558) • 12+

Демография без демагогии



Читайте на стр. 5

Новость

Академик Дмитрий Маркович побывал с рабочим визитом в Красноярске

В ходе поездки и. о. председателя СО РАН академик **Дмитрий Маркович Маркович** принял участие в заседании комиссии Государственного Совета РФ по направлению «Технологическое лидерство» (обсуждение провел губернатор Красноярского края **Михаил Михайлович Котюков**) и во Всероссийском форуме научно-технологического развития «Горизонты». Также Д. М. Маркович поздравил руководство, преподавателей и студентов Сибирского федерального университета с 20-летним юбилеем вуза.

В центре внимания комиссии находились две темы: разработка прогноза научно-технологического развития страны и совершенствование финансовой поддержки инновационных проектов. В заседании участвовали представители Российской академии наук, Российского научного фонда, ВЭБ.РФ, Фонда «Сколково», госкорпорации «Роскосмос», ведущих университетов и федеральных институтов развития, правительства Красноярского края.

Новый прогноз научно-технологического развития разрабатывает Российская академия наук с привлечением научных центров и университетов. Стратегический документ составляется раз в шесть лет и на перспективу 12 лет, утверждается главой государства. Прогноз определяет, какие технологии станут для страны ключевыми. На основе этих данных принимаются решения о том, в какие разработки вкладывать средства и каких специалистов готовить уже сегодня. «Здесь очень важно понять и обсудить, какие у нас есть инструменты, какие могут быть выстроены схемы взаимодействия с научными организациями, с региональными властями, непосредственно с РАН, в том числе в рамках ее программы фундаментальных исследований», — прокомментировал академик Маркович.

Второй вопрос повестки касался совершенствования финансовой модели поддержки инновационных проектов. Комиссия прорабатывает инструменты для связи всех способов поддержки, чтобы сформировать целостную картину на каждой стадии технологической готовности.

Прогнозирование и приоритизация технологических задач, кооперация государства, бизнеса и науки, роль регионов в достижении технологического лидерства, а также вклад Сибирского федерального округа в научно-технологическое развитие страны стали темами пленарного заседания форума «Горизонты» — уникальной диалоговой площадки, которая объединяет исследователей и производителей для совместного решения актуальных задач технологического развития страны. В ходе пленарного заседания свои мнения высказали президент Российского союза промышленников и предпринимателей **Александр Николаевич Шохин**, Михаил Котюков, Дмитрий Маркович, заместитель главы Министерства промышленности и торговли Российской Федерации **Василий Викторович Шпак**; заместитель генерального директора Российского научного фонда **Юрий Евгеньевич Казаков**, заместитель генерального директора «Роскосмоса» **Иван Евгеньевич Данилов** и другие эксперты.

В ходе торжественных мероприятий, посвященных юбилею СФУ, Дмитрий Маркович, который возглавляет Наблюдательный совет вуза, вручил ученым и преподавателям университета награды СО РАН. Научному руководителю СФУ академику **Евгению Александровичу Ваганову** присуждены почетное звание «Заслуженный деятель Сибирского отделения Российской академии наук» и нагрудный знак «Золотая сигма». И. о. ректора СФУ кандидат философских наук **Максим Валерьевич Румянцев** награжден почетным знаком «Серебряная сигма» СО РАН. Кроме того, за многолетний труд, большой вклад в развитие фундаментальных и прикладных научных исследований, направленных на технологическое и социально-экономическое развитие России, плодотворную научную, педагогическую деятельность ряд сотрудников университета получили почетные грамоты СО РАН.

По материалам официального портала Красноярского края, сайта РНФ и сайта СФУ

ЮБИЛЕЙ

Академику РАН Владимиру Андреевичу Солошенко — 80 лет

Уважаемый Владимир Андреевич!

Президиум Сибирского отделения РАН и Объединенный ученый совет СО РАН по сельскохозяйственным наукам сердечно поздравляют Вас, известного ученого, доктора сельскохозяйственных наук, академика РАН, с юбилеем — 80-летием.

Более 50 лет своей научной деятельности Вы посвятили развитию теоретических основ животноводства и кормопроизводства, принимали участие в создании четырех типов специализированного мясного скота, трех типов и одной породы молочного скота, технологий приготовления кормов, защищенных 17 патентами и авторскими свидетельствами. Приоритетное место в Ваших исследованиях занимают проблемы повышения энергетической, белковой и углеводной питательности рационов сельскохозяйственных животных, разработка технологий приготовления кормов из бобовых и злаковых культур на основе термоплющения; рапса в зеленом, силосованном, замороженном виде, а также жмыхов и муки из семян рапса; заменителей молочных кормов из семян рапса и сои. За годы научной деятельности Вами опубликовано более 325 работ, в том числе 7 монографий; подготовлено 10 докторов и 16 кандидатов наук.

Научная общественность высоко ценит Вашу активную научно-организационную деятельность. Вы избирались членом бюро Отделения сельскохозяйственных наук РАН, являетесь членом Объединенного ученого совета СО РАН по сельскохозяйственным наукам, экспертом Российской академии наук и Российского научного фонда, членом ряда диссертационных советов вузов, председателем ГАК в пяти вузах Сибири, руководителем секции по кормлению крупного рогатого скота в Совете по племенной работе с крупным рогатым скотом Сибири, членом редколлегий журналов «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки», «Зоотехния», «Достижения науки и техники в АПК», являетесь иностранным членом Монгольской академии аграрных наук, экспертом муниципального правительства Liaocheng Китая, почетным доктором Национального аграрного университета им. К. И. Скрябина (Кыргызстан).

За плодотворную научную деятельность Вы награждены медалями и дипломами ВДНХ/ВВЦ, знаком «Золотая сигма» ветерана СО РАН, памятными медалями, дипломами и почетными грамотами РАСХН, РАН, Монголии, Китая, Казахстана.

В день Вашего юбилея, Владимир Андреевич, от всей души желаем Вам крепкого здоровья, творческого долголетия, неиссякаемой энергии для претворения в жизнь ваших научных идей.

И. о. председателя СО РАН
академик РАН Д. М. Маркович

Заместитель председателя СО РАН
академик РАН Н. И. Кашеваров

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

Владимир Андреевич Солошенко — действительный член (2007) РАСХН (с 2013 — РАН), член-корреспондент (2003) РАСХН, доктор сельскохозяйственных наук (1991), профессор (1993). Зоотехник. Специалист в области кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов.

Владимир Андреевич — известный ученый, внесший существенный вклад в развитие теоретических основ животноводства и кормопроизводства. Его исследования направлены на создание новых типов и пород животных, их кормление, разработку прорывных технологий в кормоприготовлении и обучению им специалистов села и вузов.

Основное направление его исследований — совершенствование пород и типов молочного и специализированного мясного скота, норм их кормления, разработка способов и приемов подготовки кормов к скармливанию, максимально обеспечивающих реализацию продуктивного потенциала новых генотипов. За 50-летний период работы в Сибирском научно-исследовательском и проектно-технологическом институте животноводства В. А. Солошенко принимал участие в создании четырех типов специализированного мясного скота, трех типов и одной породы молочного скота, семи технологий приготовления кормов, защищенных 17 патентами и авторскими свидетельствами, отмеченных: почетным знаком «Изобретатель СССР», «Заслуженный деятель РФ», «Почетный работник АПК России».

По материалам исследований им опубликовано более 325 работ, в их числе семь монографий, подготовлено 10 докторов и 16 кандидатов наук.

В. А. Солошенко является членом бюро Отделения сельскохозяйственных наук РАН, экспертом Российской академии наук и Российского научного фонда, членом трех диссертационных советов при Новосибирском государственном аграрном университете, Алтайский государственном аграрном университете, Тюменском государственном университете, председателем ГАК в пяти вузах Сибири, руководителем секции по кормлению крупного рогатого скота в Совете по племенной работе с крупным рогатым скотом Сибири. Был председателем сибирской подсекции по зоотехнии Отделения зоотехнии РАСХН. В. А. Солошенко — член редколлегий журналов «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки», «Зоотехния», «Достижения науки и техники в АПК».

Желаем нескончаемого потока вдохновения и сил для воплощения самых смелых рабочих идей. Пусть Ваши знания и опыт всегда находят достойное применение и приносят заслуженное уважение коллег. Желаем отличного самочувствия, позитивного настроя на каждый день и уверенности в завтрашнем дне.

Коллектив СФНЦА РАН
от всей души поздравляет
Владимира Андреевича с юбилеем!

НАГРАДЫ

Сибирские ученые удостоены высоких наград

За заслуги в научной деятельности и многолетнюю добросовестную работу медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени награжден заведующий лабораторией Института геологии и минералогии СО РАН член-корреспондент РАН **Юрий Николаевич Пальянов**. За заслуги в научной деятельности и многолетнюю добросовестную работу медалью «За развитие Сибири и Дальнего Востока» награждена главный научный сотрудник Центра восточный рукописей и ксилографов Института монголоведения, буддологии и тибетологии СО РАН доктор исторических наук **Цымжит Пурбуевна Ванчикова**. За заслуги в научной деятельности и многолетнюю добросовестную работу почетной грамотой Президента Российской Федерации заведующий лабораторий Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН член-корреспондент РАН **Владимир Алексеевич Конторович**.

Медали Российской академии наук с премиями для молодых ученых по итогам 2025 года присуждены: в области проблем машиностроения, механики и процессов управления — кандидату физико-математических наук **Надежде Александровне Полехиной** (Институт физики прочности и материаловедения им. В. Е. Панин СО РАН); в области философии, социологии, психологии и права — **Оксане Сергеевне Егоровой** (Институт философии и права СО РАН); в области экономики — кандидату экономических наук **Ольге Владиславовне Тарасовой** (Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН); в области физиологии — кандидату биологических наук **Виталию Сергеевичу Москалюку** (ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН»); в области философии, социологии, психологии и права — студенту 2 курса магистратуры факультета психологии Томского государственного университета **Сергею Викторовичу Моисееву**; в области глобальных проблем и международных отношений — студентке 4 курса бакалавриата Новосибирского государственного университета **Динаре Тафкильевне Фахретдиновой**.

НОВОСТЬ

Ученые научились предсказывать распределение катионов в цеолитах с помощью машинного обучения

Специалисты ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» при поддержке Российского научного фонда разработали на основе машинного обучения инструментарий для предсказания катионной структуры цеолитов фожазитного типа — востребованных в химической и нефтяной промышленности материалов. Возможность предсказывать положение катионов позволяет создавать эффективные материалы с заданными свойствами. Статья об исследовании опубликована в журнале Materials Chemistry and Physics.

Цеолиты типов X и Y, имеющие структуру минерала фожазита, — это синтетические алюмосиликаты с тетраэдрическим каркасом и развитой системой пор. Цеолиты X используют для разделения газовых смесей, например в производстве медицинского кислорода и получении чистого водорода, а цеолиты Y — в составе катализаторов нефтяного крекинга.

В таких цеолитах содержатся катионы, которые компенсируют отрицательный заряд каркаса. Их местоположение определяет адсорбционные свойства материала — насколько селективно он может поглощать те или иные примеси. Зная распределение катионов, можно оптимизировать химический состав цеолитов под конкретную задачу газоразделения.

Ученые ФИЦ ИК СО РАН взялись за создание системы, которая могла бы предсказывать катионное строение цеолитов типа X. Сначала они нашли алгоритм взаимодействия катионов с каркасом цеолита — он позволил рассчитать с помощью методов молекулярного моделирования размещение катионов в 4000 цеолитах различного состава. Результаты этих исследований легли в основу модели машинного обучения, которая практически мгновенно предсказывает распределение катионов. Ее точность проверили на опубликованных экспериментальных данных о более чем 100 структурах цеолитов.

«Нам удалось разработать суррогатную модель, позволяющую практически мгновенно предсказывать распределение катионов в цеолитах со структурой фожазита на основе их химического состава. Такая модель позволяет проводить широкомасштабные скрининги для поиска перспективных сорбентов для задач газоразделения», — рассказывает ведущий научный сотрудник отдела материаловедения и функциональных материалов ИК СО РАН кандидат физико-математических наук **Иван Васильевич Гренев**.

Инструмент находится в открытом доступе для всех желающих: https://github.com/Adsorption-Group.

Пресс-служба
ФИЦ ИК СО РАН

Ученые разработали доступный инструмент поиска трансгена в геноме

Сотрудники ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» создали новый метод определения места интеграции трансгена в геном — MYSTIC-seq (Mapping Your Secret Transgene Integration Coordinates). Метод позволяет установить, куда встроилась генетическая конструкция, с помощью стандартного секвенирования коротких прочтений и без разработки специальных зондов. К тому же он значительно дешевле подходов на основе длинных прочтений и доступен лабораториям с компетенциями в геномике. Результаты работы опубликованы в журнале Transgenic Research.

При создании трансгенных животных конструкция чаще всего встраивается в практически случайный участок генома. От этого места зависит работа трансгена: окружающий хроматин способен подавлять его экспрессию. Встраивание также может сопровождаться делециями и другими перестройками, нарушающими работу собственных генов организма. «Определить, где произошла эта интеграция, очень сложно, потому что геном большой, а эта информация достаточно важна, например, для того, чтобы лучше понять, как работают механизмы встраивания генов в ДНК», — пояснил ведущий научный сотрудник лаборатории генетики развития ФИЦ ИЦиГ СО РАН кандидат биологических наук **Нариман Рашитович Баттулин**.

Знание координат трансгена нужно и для повседневной работы — это позволяет создать ПЦР-тест, различающий гемизиготных, гомозиготных и диких (немодифицированных) особей, и получать гомозиготные линии.

Главная особенность MYSTIC-seq в том, что библиотеку зондов для захвата нужных фрагментов ДНК получают непосредственно из плазмиды, которую использовали для создания трансгенных животных. Обогащенные фрагменты секвенируют на стандартной платформе Illumina с умеренной глубиной покрытия — около одного миллиона прочтений на образец. Место интеграции определяют по локальному увеличению покрытия генома вблизи точки вставки и по прочтениям, охватывающим границы трансгена и генома.

«Очень круто делать это длинными прочтениями, но получается дорого. Мы предлагаем более дешевый вариант, который доступен геномным лабораториям», — отметил Нариман Баттулин. По его словам, задачу можно решать прямо в лаборатории, не передавая в специализированные центры.

Метод проверили на трех линиях трансгенных мышей, полученных методом пронуклеарной микроинъекции. Для линии ACE5 удалось картировать обе границы соединения трансгена с геномом и выявить делецию размером около 54 тысяч пар нуклеотидов. Это позволило разработать ПЦР-тест для определения зиготности и создать гомозиготную линию без дополнительных скрещиваний. Для линий MT1 и APP определили по одной границе интеграции, и этого оказалось достаточно для генотипирования.

Как и любой другой, этот метод имеет свои ограничения. Для полной реконструкции локуса его можно дополнить секвенированием длинных прочтений. Однако для быстрого определения координат интеграции при генотипировании MYSTIC-seq, по оценке разработчиков, достаточно.

«Мы создали его для того, чтобы решать свои задачи, но он абсолютно универсальный, и им можно пользоваться. Он применим к любой генетической конструкции, для которой доступна исходная плазмида, а также для поиска сайтов интеграции вирусов», — сказал Нариман Баттулин.

Пресс-служба ФИЦ ИЦиГ СО РАН

Климатологи исследовали эволюцию полярных вихрей за последние 85 лет

Наша планета напоминает климатический театр боевых действий, где две самые «горячие точки» — это холодные Арктика и Антарктика. Именно на этих фронтах формируются мощные стратосферные вихри, динамика которых напрямую влияет на температуру стратосферы, содержание озона, а также на погоду и климат высоких широт. Ученые из Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (Томск) исследовали эволюцию этих вихрей за последние 85 лет, выявив значительное увеличение продолжительности существования антарктического полярного вихря вплоть до летних месяцев, а также усиление изменчивости арктического вихря.



Е. С. Савельева

«Полярные вихри — это гигантские циклональные потоки воздуха, формирующиеся осенью над Северным и Южным полушариями под действием температурного градиента между тропиками и полюсом, которые, подобно барьеру, изолируют атмосферу внутри себя от внешних масс. Внутри вихря зимой температура резко падает, что приводит к образованию полярных стратосферных облаков, представляющих собой переохлажденную жидкость или кристаллики льда — поверхности для протекания гетерогенных реакций с высвобождением молекулярного хлора. С появлением солнечного излучения над полярным регионом запускается хлорный цикл разрушения озона, что впоследствии приводит к формированию крупных озоновых дыр Антарктики и аномалий Арктики», — рассказывает ведущий научный сотрудник лаборатории физики средней атмосферы ИМКЭС СО РАН доктор физико-математических наук **Екатерина Сергеевна Савельева**.

Основным инструментом ученых для анализа динамики полярных вихрей стала глобальная база данных реанализа ERA5. Она содержит сведения о температуре, ветре, давлении и других параметрах атмосферы с 1940 по 2026 год, объединяя спутниковые наблюдения, наземные измерения и данные метеозондов.

Анализ этих данных показал, что в Антарктике наблюдается устойчивое усиление полярного вихря и значительное увеличение его продолжительности — не до конца весны, как это бывало раньше, а вплоть до конца декабря, первого летнего месяца в Южном полушарии. Следует отметить, что чем сильнее и стабильнее вихрь, тем дольше сохраняется низкая температура внутри него: именно это способствует формированию крупных озоновых дыр. Кроме этого, увеличившаяся активность вихря влияет на южную кольцевую моду (режим атмосферной циркуляции в Южном полушарии, во многом определяющий климат Антарктики), которая усиливает циклональность в антарктической тропосфере.

Что касается Арктики, то зародившийся в конце осени полярный вихрь обычно существует около полугода, до начала-середины весны. Однако его поведение всё чаще становится сложно предугадать. Как пояснила Екатерина Савельева, выросшая изменчивость арктического вихря проявляется в том, что он стал чаще смещаться, расщепляться (в этом случае появляются два независимых друг от друга центра холода) или даже полностью разрушаться посреди зимы. Так, смещение арктического вихря вызывает резкие похолодания в средних широтах. Пример этому — случаи внезапного замерзания Ниагарского водопада.

Изменчивость полярного вихря находится в сложной взаимосвязи с процессами сокращения площади морского льда. Его разрушение ускоряет таяние льдов, а это, в свою очередь, ведет к повышению температуры и усилению планетарных волн Россби (крупномасштабных волнообразных движений, которые возникают в атмосфере и океанах из-за вращения нашей планеты), еще больше нарушающих стабильность арктического полярного вихря.

На полярные вихри влияет целый ряд природных явлений. Извержения вулканов нагревают тропическую и субтропическую стратосферу, увеличивая разницу температур воздуха между экватором и полюсом и усиливая сами вихри. Из-за этого в Арктике в годы крупных извержений формируются более масштабные озоновые аномалии.

Согласно проанализированным за 85 лет данным, оказалось, что период с 1940 по 1959 год характеризовался наименьшей активностью обоих вихрей. В последние годы количество выраженных аномалий еще больше увеличилось. В 2019 году наблюдалось заметное ослабление арктического и антарктического полярных вихрей, что привело к одному из самых сильных внезапных стратосферных потеплений в Антарктике. В 2020 году вихри, напротив, стали одними из самых сильных за весь предшествующий период.

«Мы выявили увеличение устойчивости и продолжительности существования антарктического вихря и нарастание изменчивости арктического; можно ожидать, что в дальнейшем эти тенденции будут только нарастать. Убежден, что впереди ученых ждет изучение большого числа интересных явлений», — подвел итог заведующий лабораторией физики средней атмосферы ИМКЭС СО РАН член-корреспондент РАН **Владимир Владимирович Зуев**.

Исследования выполняются при поддержке РНФ (проект № 23-17-00273-П).

Ольга Булгакова,
пресс-служба ТНЦ СО РАН
Фото Петра Каминского

Наука в Сибири

Как на демографии в Сибири сказалась Гражданская война

Аспирант ФИЦ угля и углехимии СО РАН (Кемерово) на основе данных метрических книг православных церквей, еврейской синагоги и польского костела изучил демографические процессы в период Белой Сибири — демократической контрреволюции (июнь 1918 — декабрь 1919 гг.) — на примере расположенных в Томской губернии уездного города Мариинска и безуездного города Тайга. Исследование показало, как в это период глобальной нестабильности уменьшалось количество браков, снижались показатели рождаемости, возрастала смертность и повышался возраст вступающих в брак женихов.



Мариинск. Иван Робертович Томашкевич. Альбом «Великий путь. Виды Сибири и Великой сибирской железной дороги», 1899 г.

Одним из ключевых факторов, повлиявших на демографическую структуру населения сибирских городов, стал наплыв беженцев из западных регионов. Так, к июлю 1918 года, согласно данным уездного комиссара, в Мариинске проживало 12 699 человек, в сентябре-октябре 1919 года их насчитывалось уже 30 000. «Эту динамику можно объяснить различными факторами. Прежде всего, речь идет о беженцах, которые направлялись на восток в поисках временного убежища. Данный процесс не обошел стороной и Мариинск, располагавшийся на крупнейшем транспортном узле Сибири — Транссибирской магистрали, именно по ней осуществлялось движение основного потока беженцев», — рассказывает аспирант ФИЦ УУХ СО РАН **Егор Владимирович Сухачев**. Численность населения безуездного города Тайга в период Белой Сибири также увеличивалась. Точных данных не сохранилось, но, по данным Тайгинского городского собрания, на 23 июня 1918 года на станции располагалось 14 000 беженцев.

Несмотря на резко возросшую численность населения, люди не начинали чаще жениться. Даже наоборот: если в июне-декабре 1918 года в Мариинске было заключено 102 брака, то за аналогичный период 1919 года — всего 31. Схожая ситуация наблюдалась в городе Тайга. «Спад заключаемых браков можно объяснить несколькими причинами. Прежде всего, это ежемесячное удорожание уровня жизни населения, а также вероятная неопределенность людей перед будущим, продолжавшаяся мобилизация мужского населения, что, в свою очередь, свидетельствует об увеличении среднего возраста вступления в брак жениха», — пишет Егор Сухачев.

Согласно данным метрических книг Мариинска и Тайги, в 1918 году мужчины женились в среднем в 22—25 лет, но уже к октябрю 1919 года средний возраст жениха стал составлять 30—31 год. При этом у невест ничего не менялось: возрастной период, в котором девушки вступали в брак, продолжал колебаться от 19 до 23 лет.

Большая часть заключаемых с июня 1918 по декабрь 1919 года в Тайге браков приходилась на население, прибывшее с запада. Так, из 180 оформивших свои отношения в этот период пар 75 были беженцами. Создавались и новые семьи, объединявшие беженцев с жителями сибирских городов — в Мариинске доля таких браков составляла 17 %. Из-за высокой мужской смертности чаще вступали в повторный брак вдовы. Новое замужество давало им возможность улучшить свое материальное положение в период фактически ежемесячного удорожания уровня жизни. Военнослужащие, наоборот, не пользовались спросом: в Мариинске за полтора года было обвенчано всего четыре пары с военнослужащими, в Тайге — десять, несколько свадеб были с чехословацкими солдатами. «Низкий показатель таких браков, вероятнее всего, был связан с небольшим пособием, получаемым семьями военнослужащих, а также с высокой вероятностью гибели мужа на поле боя», — отмечает Егор Сухачев.

Показатели рождаемости в сибирских городах на протяжении 1918—1919 гг. тоже продолжили снижаться (еще со времен Первой мировой войны), хотя формально они иногда даже увеличивались. Так, во второй половине 1918 года в Мариинске было рождено 585 детей, а во второй половине 1919 года — 596. «Показатели рождаемости по материалам метрических книг в обоих городах свидетельствуют о росте общего числа новорожденных детей. Однако данный показатель во многом является искусственно завышенным, обусловленным оттоком беженцев на восток страны по мере приближения фронта. Значительный рост общего числа новорожденных прежде всего связан с данным фактором», — комментирует Егор Сухачев. Нередко детей подбрасывали к приютам: всего за 1918—1919 гг., согласно данным метрических книг, в Мариинске было подкинуто или оставлено пять детей. Зачастую священнослужители отмечали в метрических книгах сведения о подброшенных детях следующим образом: «Елизавета, 5 сентября 1919 года — подкидыш к мариинскому приюту “Ясли”».

Самой распространенной причиной смертности в Мариинске в 1918—1919 годах, по данным метрических книг, был тиф. «Основными причинами его распространения являлись антисанитарные условия, скученность проживания прибывающих в город беженцев, солдаты, возвращающиеся из германо-австрийского плена, раненые, которые заболели тифом в период эвакуации в тыл, и так далее. Кроме того, в данный период времени эпидемия тифа была неотъемлемым спутником жизни городов Западной Сибири», — отмечает Егор Сухачев. Так, за полтора года в метрических книгах Мариинска было зафиксировано 176 человек, скончавшихся от тифа, среди которых 105 приходится на беженцев и солдат. Порой умерших от болезни не могли опознать и установить личность покойного, записывая в метрических книгах как «неизвестный». Часто причиной смерти указывалась «слабость», «от слабости». Ученые предполагают, что эта формулировка употреблялась, когда причину смерти не могли установить, также это могли быть последствия сыпного тифа. В Тайге наряду с тифом свирепствовала холера — наибольшее количество умерших в этом городе отмечалось с причиной смерти «от поноса».

В 1918—1919 годы в городах Западной Сибири была высокая младенческая смертность: так, в Мариинске за 1,5 года скончались 34 младенца. Основными причинами этого зачастую становились неправильный уход за ребенком, антисанитарные условия проживания родителей. Смерть от туберкулеза и воспаления легких тоже происходила нередко. «Эти заболевания могли являться следствием плохо отапливаемых помещений, что было частым явлением в данный промежуток времени ввиду возникавшего дефицита дров и иных средств обогрева, получившего название “топливный” и “дровяной” кризис», — отмечает исследователь.

Также были смерти от кори, оспы, «от грудной жалобы», «от горла», «от боли печени после родов» и так далее. «Зачастую определение точного диагноза, от которого скончался человек, не представляется возможным, один из примеров — смерть “от головной боли”, “калека от простуды”. В данном случае необходимо сделать акцент на образовании священнослужителей, вносивших сведения в метрические книги: часто они не знали о существовании той или иной болезни и записывали симптомы, от которых умер человек», — пишет Егор Сухачев.

Подводя итог, ученый отметил, что Гражданская война оказала тяжелое влияние на демографическую ситуацию в обоих малых городах. Такие факторы, как наплыв беженцев, прибытие солдат из плена, тяжелая экономическая ситуация, способствовали резкому снижению количества браков, сокращению рождаемости и распространению различных эпидемий.

Подготовила
Диана Хомякова
Фото: commons.wikimedia.org

Демография без демагогии

Задачей межрегионального форума «Сибирь 2050: образ будущего» организаторы поставили обсуждение текущих вызовов, анализ проблем народосбережения в Сибири, поиск путей увеличения численности населения и развитие макрорегиона в целом.

Заместитель председателя Сибирского отделения РАН академик **Николай Петрович Похиленко** подчеркнул: «Задач и вызовов у Сибири в настоящем, ближайшем и отдаленном будущем много. Огромное пространство Сибири само порождает их. Это и связанность, и транспорт, и энергетика, и расселение, и устойчивое ресурсное и промышленное освоение, это здоровье и образование. Но всего этого не сделать без людей. Человек должен стать центром всех планов и стратегий Сибири».

Необходимость преобразования сибирских территорий академик Н. Похиленко раскрыл и через личный опыт. «В Якутии я проработал 28 полевых сезонов. Там можно пролететь 100 или 200 километров на вертолете либо пройти столько же по реке Оленёк и не увидеть ни единого поселка, — поделился ученый. — Для изучения и успешного освоения огромных, стратегически важных ресурсов там необходимо строить дороги, порты, аэродромы, создавать другую инфраструктуру».

Исполняющая обязанности директора Института экономики и организации промышленного производства СО РАН доктор экономических наук **Евгения Анатольевна Коломак** рассказала о тенденциях и перспективах социально-экономического развития Сибирского федерального округа. «Сибирь в последнее время развивалась не в самых благоприятных условиях», — определила она, акцентировав два из них: снижение государственной поддержки и отток населения. На статистическом материале 2000—2023 годов Евгения Коломак показала, к примеру, рост доли добывающего сектора в экономике большинства регионов СФО: «Это явление нельзя назвать положительным».

«Выгоды обладания естественными ресурсами должны быть использованы непосредственно на территории сибирских регионов за счет создания мощностей по глубокой переработке, — убеждена Евгения Коломак. — Необходимы программы институциональной и инвестиционной поддержки проектов, формирующих длинные кооперационные цепочки».

Одним из ключевых мероприятий форума «Сибирь 2050: образ будущего» стал круглый стол «Народосбережение Сибири как ключевой фактор безопасности и суверенитета России».

Три Сибири

Модератор дискуссии Евгения Анатольевна Коломак определила задачу встречи экспертов: «Крупными мазками выделить социальные и экономические проблемы, прямо или косвенно связанные с демографической ситуацией».

Сибирь при этом рассматривалась в трех масштабах. Первый — это Сибирский федеральный округ и его субъекты, что логично в плане сопоставления статистики по народонаселению с окружными и региональными стратегиями развития. Некоторые спикеры расширили рамки анализа до Сибирского макрорегиона (он же зона ответственности СО РАН), включающего, кроме СФО, ряд территорий за его пределами. Как выразился кандидат экономических наук **Вадим Александрович Безвербный** из Федерального научно-исследовательского социологического центра РАН, «когда я приезжаю в Якутию, то четко просто понимаю: это Сибирь». Наконец, кандидат экономических наук **Наталья Викторовна Горбачёва** из ИЭОПП СО РАН рассматривала ситуацию в масштабе не макро-, а мегарегиона, «Азиатской России» от Урала до Тихого океана.

«Азиатская Россия» — это, округленно, 73 % площади Российской Федерации, 90 % ее речного стока, 93 % запасов угля, 75 % нефти, 70 % газа, и только 21 % жителей со средней плотностью населения 3,8 человека на квадратный километр против 8,6 по России в целом. При этом населения, очень неравномерно распределенного, с концентрацией в южных регионах и крупных городах.

Демографическая динамика Сибири (в любом видении таковой) заметно отличается от среднероссийской, причем в худшую сторону. Если брать СФО, то с 1994 по 2024 год округ потерял 11,8 % обитателей, или 2,5 миллиона человек, а Россия в целом за те же тридцать лет лишилась максимум 2 % населения. Участники дискуссии подчеркивали, что обе цифры могут плавать в зависимости от точности данных и методик их интерпретации, но разница всё равно остается существенной. К общероссийским причинам демографического спада (превышение смертности над рождаемостью, пандемия ковида 2020—2021 гг., релокации с 2022 года и т. п.) в Сибири прибавляется миграционный «западный дрейф» населения, о котором высказывался практически каждый спикер.

Города и веси

Внутри Сибири также наблюдаются миграционные сдвиги (отчего в таких центрах, как Новосибирск и Красноярск депопуляции не заметно) и сильные демографические диспропорции. К примеру, в Ханты-Мансийском автономном округе ожидаемая продолжительность жизни (ОПЖ, среднее количество лет, которое предстоит прожить новорожденному при актуальной статистике смертности. — *Прим. ред.*) составляет 76,3 года, а в Республике Тыва — 66,5 лет, что на 13 лет меньше.

Прирост городского населения по всей Сибири и Дальнему Востоку, по данным заместителя директора ИЭОПП СО РАН кандидата экономических наук **Татьяны Владимировны Сумской**, в 2016—2023 годах происходил только в Новосибирске, Красноярске и Хабаровске (в первых двух городах отмечена максимальная для мегарегиона миграция из стран СНГ), максимальное падение показали Омск и Новокузнецк. Масштабное исследование Татьяны Сумской и ее коллег выявило ряд парадоксов: например, отсутствие корреляции инвестиционной активности и масштабов жилищного строительства с динамикой населения, что характерно как раз для Омска.

Как результат, спикер представила классификацию сибирских и дальневосточных городов из пяти типов, в том числе «высокая экономическая активность и неоднозначная демографическая ситуация» (Иркутск, Владивосток) и «индустриальные, с демографическим спадом» (Кемерово, Новокузнецк). Демографическое благополучие того или иного города, как было выявлено, в наибольшей степени коррелирует с таким интегральным показателем, как индекс качества городской среды. В числе факторов, влияющих на его уровень, важное место занимает экологическая обстановка, ставшая предметом отдельного сообщения Натальи Горбачёвой. Так, для городов Кузбасса, по ее словам, характерна мелкодисперсная пыль, «невидимая убийца дыхательной и кардиоваскулярной системы».

Заведующая отделом социальных проблем ИЭОПП СО РАН кандидат социологических наук **Ольга Петровна Фадеева** представилась как «сельский социолог», но описывала ситуацию не только с сельскими жителями. Фокус был сделан на взаимосвязи оттока населения откуда бы то ни было и его благосостояния. По данным Ольги Фадеевой, в СФО значительно сильнее, чем в среднем по России и, тем более, в ее западной части, разрыв между высшими и низшими доходными группами населения. Причем в процентном выражении последние занимают больше места на всей социальной лестнице. Максимальную долю граждан с доходами ниже границы бедности показывают именно сибирские регионы: Республики Бурятия, Тыва, Хакасия, Алтай. В целом же, несмотря на ресурсную специфику, СФО занимает только пятое место из восьми российских округов по неизбежному в период инфляции росту заработной платы.

Говоря же об оттоке населения из сельской местности, Ольга Фадеева высказала тревогу по поводу анонсированной руководством России политики ориентации на «опорные населенные пункты»: «Не приведет ли это к появлению новых неперспективных деревень?». Начавшуюся в стране муниципальную реформу она предлагает четко увязывать с моделями и, тем более, программами пространственного развития тех или иных территорий. «Не все федеральные инициативы могут успешно претворяться повсеместно, — считает социолог. — В Сибири регионам и муниципалитетам надо давать больше возможностей и ответственности».

Сколько нужно нас?

Доклад Вадима Безвербного «Целевая численность населения регионов Сибири» начинался с напоминания о двух противоположных демографических парадигмах, неомальтузианстве и популяционизме. Первая демонизирует перенаселение, вторая — недонаселение. Московский спикер придерживается медианной позиции. Его команда в коллаборации со специалистами Центрального экономико-математического института РАН разработала и апробировала «модель демографической достаточности» для территорий с учетом их базовых характеристик (климат, ресурсы и так далее). «Оптимальная численность населения Большой Сибири — считает В. Безвербный, — составляет около 20 миллионов человек, то есть почти вдвое больше, чем сейчас». Эта недонаселенность видится критичной: «Западные эксперты и аналитики отслеживают наши демографические проблемы лучше, чем мы сами, и представляют Сибирь в образе “больного медведя”, то есть территории, которую государство не может полноценно контролировать».

Избыток населения, согласно представленной модели, наблюдается только в Москве, Санкт-Петербурге (результат «западного дрейфа») и Ингушетии: «здесь есть большие вопросы к статистике». Близко к оптимуму смотрятся лишь 12 из 89 субъектов РФ — в основном, это западные регионы с теплым климатом (Воронежская, Белгородская области, Краснодарский и Ставропольский края и т. п.).

Как преодолевать дефицит населения, особенно трудоспособного, в остальных семидесяти семи регионах, и, прежде всего, сибирских? О повышении ОПЖ и срока активного долголетия на круглом столе не говорили: отсутствовали медики и специалисты социальной сферы. Говорили о двух других демографических перспективах — внутренней миграции в Сибирь и повышении рождаемости. Касательно первой высказывался заместитель директора ИЭОПП СО РАН кандидат экономических наук **Антон Игоревич Пыжёв**, который видит «миграционными магнитами» новые производственные проекты, формирующие «полные, локализованные в Сибири, цепочки создания добавленной стоимости вблизи источников критических для определенных технологий природных ресурсов». В качестве примеров исследователь назвал создание новых центров обработки данных, выпуск электронных компонентов из сибирских материалов и из них же — производство автомобилей на новых предприятиях.

Что же до повышения рождаемости, то участники дискуссии сошлись на неэффективности решения проблемы только монетарными методами. «Льготная ипотека, — сказал А. И. Пыжёв, — поддержала всё, что угодно, поддержала застройщиков, риэлторов, банки… Но не рождаемость». Он привел цифру: увеличение стоимости квадратного метра нового жилья относительно медианной зарплаты с 2019 по 2024 год составило 50 процентов. По мнению новосибирского экономиста, рост рождаемости может обеспечить только комплекс условий, среди которых важнейшими выступают пять. Это высокий доход, интересная и перспективная работа, стабильность («экономисты крайне недооценивают этот фактор, а он определяет многое»), достойное качество базовых социальных благ («его уровень не должен радикально отличаться от столичного») и бытовой комфорт. «Без достаточного жизненного пространства бессмысленно требовать от россиян высокой рождаемости», — подчеркнул спикер.

Андрей Соболевский

Как сибирские ученые читают историю Земли по слоям на юго-востоке Западной Сибири

Сибирские геологи продолжают масштабные исследования девонских отложений в Лебедянском карьере — уникальном природном объекте на юго-востоке Западной Сибири. Здесь слои девонского периода естественным образом обнажены, и их можно изучать без бурения. Их работа помогает не только понять, какими были древние моря и океаны 385 миллионов лет назад, но и точно определять геологические горизонты, где сегодня могут залегать нефть и газ.



Лебедянский карьер



Экспедиционные работы

В Западной Сибири древние породы обычно скрыты под мощными слоями осадков и изучаются только по керну скважин — образцам породы в виде цилиндрических столбиков, извлекаемым при бурении. В Лебедянском же карьере девонские отложения обнажены из-за эрозии, медленного подъема земной коры (тектонического поднятия) и разработки месторождения известняка. Это дает уникальную возможность исследовать всю последовательность геологических слоев целиком. «Мы изучаем естественные выходы, стараемся изучать выходы девонских отложений. Потому что на территории Западной Сибири они в основном находятся в закрытых нефтегазоносных регионах. Здесь мы можем просмотреть полную последовательность отложений всех слоев и выделить ключевые элементы, которые нам позволят проследить данные слои на территории Западной Сибири», — объясняет старший научный сотрудник лаборатории микропалеонтологии кандидат геолого-минералогических наук **Борис Михайлович Попов**. Это позволяет сопоставлять данные с регионами, где породы залегают глубоко и недоступны для прямого наблюдения.

Остракоды: микроскопические маркеры времени

Центральным объектом исследований Бориса Михайловича стали остракоды — микроскопические ракообразные с известковистыми раковинками. Несмотря на размеры (обычно менее миллиметра), они играют колоссальную роль в биостратиграфии.

Как отмечает ученый, уникальность остракод заключается в первую очередь в том, что из относительно небольшого образца можно получить достаточно представительные коллекции. Также они распространены в разных типах осадков: помимо известняков, они встречаются в глинах, алевролитах, аргиллитах.

Алевролиты и аргиллиты — это тонкозернистые осадочные породы, похожие на глинистые сланцы. Они образуются на дне морей и озер, где медленно накапливаются мельчайшие частицы глины и пыли. В них встречаются крупные ископаемые, но часто присутствуют микроскопические остатки остракод (раковины микроскопических двустворчатых ракообразных). Их широкое распространение и высокая чувствительность к изменениям среды (температура, соленость, уровень кислорода) делают остракод идеальными индикаторами палеоусловий. Более того, они хорошо сохраняются в породах, что позволяет использовать их для точного определения возраста слоев.

Кто живет в девонских слоях?

В Лебедянском карьере выявлены как массовые, так и редкие виды остракод. Среди наиболее распространенных — представители семейства подокопида (*Podocopida*), характерные не только для Кузнецкого бассейна, но и для других регионов мира. Особый интерес представляет редкий вид — *Margina multisulcata*, который жил только в узкий временной интервал, поэтому его находка служит точной геологической меткой: если он есть в породе, значит, этому слою 383—382 миллиона лет. Такие виды называют реперными — по ним, как по шкале, определяют возраст пластов.

Эндемики и космополиты: кто откуда пришел?

Состав фауны меняется по разрезу. В нижних слоях — в основном эндемики (виды, характерные для определенного региона). В верхних появляются космополиты, распространенные по всей планете, — это знак того, что барьеры исчезли, а экосистема стала более открытой. По такой смене ученые читают историю местности: восстанавливают, как менялись география и климат в прошлом.

«В верхней части разреза мы находим, например, *Margina*, *Kozlowskiella* и *Cryptophyllus* — род остракод, которые встречаются также на Восточно-Европейской платформе, на северо-востоке России, в том числе на Таймыре, в Западной Европе и даже в Канаде», — отмечает исследователь.

Хотя сегодня эти территории разделены тысячами километров, в девонский период (419—359 млн лет назад) они были соединены единым теплым мелководным океаном — Палеотетисом. Через него и распространялись морские организмы. Нахождение одних и тех же видов в разных уголках Земли — прямое доказательство таких древних морских связей.

Как катастрофы меняли жизнь в океане?

Ранее ученые обнаружили следы крупного вымирания в конце девонского периода — около 374,5 миллиона лет назад. Его называют событием Кельвасер: тогда из-за резких климатических изменений и нехватки кислорода в океанах погибло множество морских организмов. Следы этой катастрофы видны по резкой смене видов остракод в геологических слоях.

«Сначала идет большой расцвет, преобладает большое количество родов и семейств. В посткризисных эпохах, конечно, происходит вымирание, и можно проследить этот скачок, когда происходит вымирание и происходит смена таксонов», — описывает динамику изменений Борис Михайлович.

После крупных катастроф в океанах резко менялся состав морских организмов: одни виды исчезали, а на их место приходили другие. По этим изменениям ученые видят, как экосистемы реагировали на резкие перепады климата и состава воды. Борис Михайлович совместно с коллегами подтверждает это не только по крошечным ракообразным (остракодам), но и по другим ископаемым, например по конодонтам и брахиоподам, а также по геохимическому составу самих пород.

От карьера до лаборатории: как рождается открытие

Работа геолога — это сочетание тяжелого полевого труда и кропотливого лабораторного анализа. На местности исследователи послойно описывают разрез, отбирают образцы каждые 10—20 сантиметров и фиксируют их координаты с помощью GPS.

«Мы используем элементарный геологический молоток (без него никуда), современный компас, чтобы определить, куда падают слои, и GPS-трекер, по которому мы привязываем координаты», — рассказывает Борис Михайлович.

В лаборатории породы обрабатывают химикатами: карбонатные — слабой уксусной кислотой, а более глинистые — раствором гипосульфита натрия. Это помогает аккуратно вытащить крошечные раковинки остракод, не повредив их. После промывки и просушки их изучают под микроскопом: сначала под обычным бинокулярным, а потом под электронным, чтобы рассмотреть мельчайшие детали строения раковин.

«Мы используем сканирующий электронный микроскоп, который позволяет нам более детально изучить структуру и выявить морфологические элементы. И уже в дальнейшем мы точно можем сказать, что да, это тот вид, который мы определяем», — подчеркивает исследователь.

От науки к практике: поиск нефти и газа

Эти исследования нужны не только для науки. По видам остракод ученые определяют, в каких условиях образовались породы: на мелководье или на глубине, в соленой или слабосоленой воде, в спокойных или хорошо прогоняемых течениями районах. Это помогает воссоздать, как выглядело древнее море.

«Вся наша работа направлена в первую очередь на восстановление палеообстановок. На их основе мы реконструируем условия осадконакопления и выделяем стратиграфические реперы: они позволят проследить геологические слои на большой территории. Это, в свою очередь, поможет в поиске полезных ископаемых», — объясняет Борис Михайлович.

Эти слои работают как «геологические маяки». По ним при бурении определяют, на каком уровне находится скважина. Например, если находят характерные виды остракод или следы древнего вымирания — это сигнал: вот он, нужный горизонт. Такие ориентиры особенно важны в Западной Сибири, где породы скрыты километрами земли.

Что впереди?

После открытия на юго-востоке Западной Сибири следов древнего вымирания исследования продолжаются. Ученые хотят выяснить, одинаково ли проявилось это глобальное вымирание в разных уголках древнего мира. «Мы продолжаем изучать и арктическую часть России. Надеюсь, найдем еще какие-то интересные этапы эволюции окружающей экосистемы», — делится планами ученый.

Изучая крошечные раковинки в древних породах, ученые создают точные маркеры, без которых невозможно представить освоение недр. Эти данные уже сегодня помогают точно ориентироваться в подземных слоях, а информация о редких остракодах может лечь в основу единой стратиграфической схемы для всей нефтегазоносной Сибири, необходимой для точного прогнозирования перспективных горизонтов при поиске и разведке нефти и газа.

Екатерина Муковозчик и Анна Грищенко, студентки 3-го курса Гуманитарного института НГУ
Фото предоставлены исследователем

Сибирские ученые создали люминесцентные комплексы с управляемой яркостью

Исследователи из лаборатории металл-органических координационных полимеров Института неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН синтезировали люминесцентные комплексы на основе редкоземельных металлов — европия и тербия. Ученые получили соединения, яркость свечения (квантовый выход люминесценции) которых может становиться в четыре раза больше при уменьшении содержания воды. Статья об этом опубликована в журнале Inorganic Chemistry.



Люминесцентные комплексы тербия (зеленый) и европия (красный), полученные в работе



Люминесценция полученных комплексов под обычным УФ-фонариком

Лантаноиды, включающие европий и тербий, известны своей яркой и узкополосной люминесценцией. Они дают красный и зеленый цвета в различных электронных устройствах, используются в лазерах и медицинской визуализации. Выбирая лиганд (второй обязательный компонент) в комплексном соединении, регулируют другие свойства и параметры вещества, в том числе и эффективность люминесценции. Однако не со всеми лигандами образуются комплексы, стабильные в воде; кроме того, вода в большом количестве гасит свечение. Контролируя содержание воды в растворителях, которые нужны для формирования конечного продукта, сибирские ученые достигли обратимых переходов между комплексами, имеющими сильно различающиеся характеристики люминесценции. В одном из них, который светит лучше, к иону металла координирована одна молекула воды. Если количество таких молекул возрастает до двух, то наблюдается совсем иная картина — яркость свечения заметно уменьшается. В чистой воде соединения разлагаются, но при использовании других растворителей с изменяемым содержанием воды удается регулировать структуру и, соответственно, люминесценцию соединений. По словам исследователей, именно вода здесь играет ключевую роль: уменьшение ее количества в соединении до одной молекулы дает колоссальный прирост в люминесценции.

«Изначальной идеей было создать полимер из тех же компонентов, но лиганд начал полимеризоваться сам с собой за счет водородных связей, что привело к образованию комплексов вместо полимера. В пространстве между органическими цепочками одиночные комплексы оказались изолированы и поэтому стабильны. Мы получили две похожие фазы одного состава, но с разной структурой — и, как оказалось, с разными люминесцентными свойствами. Причина разной люминесценции — в колебаниях связи O-H: они имеют высокую частоту колебаний в молекуле и снижают энергию, которая могла бы уйти на люминесценцию. Чем меньше таких связей рядом с ионом европия, тем ярче свечение. Переходы обратимы — безводный растворитель отрывает молекулу воды от комплекса и заменяет нитратом, который входит в соединение, а растворитель с небольшим содержанием воды (примерно 5 %), возвращает воду на место, не разрушая кристалл. Мы провели эти эксперименты в этиловом спирте и изопропиловом спирте, они привели к одинаковым результатам. Созданный нами люминофор может быть эффективнее и специфичнее для некоторых чувствительных датчиков и способен составить конкуренцию уже существующим люминесцентным системам», — прокомментировал инженер ИНХ СО РАН **Даниил Алексеевич Ушаков**.

Сегодняшний этап разработки уже позволяет применять материал на практике. В планах сибирских ученых — создать модельный пленочный детектор, который будет менять яркость в зависимости от влажности среды. Такой датчик может пригодиться для контроля следов воды в топливе, сухом воздухе, а также для умных материалов с управляемым переключением люминесценции.

«Соединения лантаноидов обладают сильной люминесценцией. Это неорганические соединения, и их относительно просто синтезировать. Люминесценция европия — основной источник красного цвета в дисплеях. Соединения светят ярко, и их достаточно в небольшом количестве. В медицинской диагностике красные люминофоры применяются довольно часто, потому что биологические ткани наиболее прозрачны именно для красного света. Кроме того, европий и тербий светят узкими полосами, что характерно только для лантаноидов. Это полезно при разработке систем для выявления подделок, например специальных меток для банкнот, печатей, пропусков, произведений искусства. Если смешать зеленый и красный люминофоры, получится желтый, но светящий не одной обычной полосой спектра, а несколькими узкими. Подделать такой спектр обычным желтым люминофором невозможно — именно спектр свечения и выдаст подделку. В будущем мы планируем расширять возможности полученного люминофора, модернизировать его и создать образец более универсального детектора для прикладного применения», — рассказал старший научный сотрудник ИНХ СО РАН кандидат химических наук **Павел Андреевич Демаков**.

НВС
Фото Кирилла Сергеевича

Ученые извлекли из отходов тепловых электростанций магнитные микросферы для биомедицины

Красноярские ученые предложили способ извлекать мелкодисперсные магнитные частицы — ферросферы — из отходов тепловых электростанций. Эти частицы рассматриваются как перспективный материал для адресной доставки лекарств и магнитной гипертермии в терапии рака. Новый метод не только делает отходы полезными, но и снижает нагрузку на окружающую среду. Результаты исследования опубликованы в журнале Magnetochemistry.

После сжигания угля на тепловых электростанциях образуется много зольных и шлаковых отходов. От 60 до почти 90 % от этих отходов приходится на летучую золу. В России ежегодно образуется от 18 до 26 миллионов тонн летучей золы, а переработать удается только 10—20 % от этого объема. Накопление отходов сжигания угля приводит к загрязнению окружающей среды и негативно влияет на здоровье человека.

Решить эту проблему поможет переработка: например, производство материалов на основе микросферических компонентов угольной золы. Помимо ценосфер, так называют полые алюмосиликатные частицы, угольная зола содержит такой компонент, как ферросферы. Это железосодержащие магнитные микрочастицы, которые образуются при сжигании угля на тепловых электростанциях. Ферросферы можно использовать для адресной доставки лекарств, для биосенсоров или магнитной гипертермии — когда раковые клетки нагревают магнитным полем и уничтожают. Проблема в том, что извлечь эту мельчайшую фракцию из золы непросто.

Ученые ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» разработали оптимизированный метод извлечения стабилизированных по составу магнитных ферросфер из высококальциевой угольной золы. На первом этапе сырье разделяется на несколько узких фракций в диапазоне от 3 до 25 микрометров. Это также позволяет устранить субмикронные частицы золы, которые иначе мешали бы магнитному извлечению ферросфер. На втором этапе с помощью сухой магнитной сепарации ученые выделяют из общей массы ферросферы. В результате получаются магнитные и немагнитные мелкодисперсные фракции частиц определенного размера.

Разработанный метод не только позволил извлечь ферросферы, но и повысил их магнитные свойства более чем в десять раз по сравнению с исходной золой. Это произошло из-за удаления немагнитной балластной фракции.

«Технология получилась более практичной и экологичной по сравнению с традиционными методами сепарации. Она не требует использования жидкостей. Это помогает избежать дополнительных стадий фильтрации и сушки, которые могут быть энергозатратными и требовать дополнительного оборудования, с учетом того, что при контакте с водой высококальциевые компоненты золы схватываются как цемент и могут вывести оборудование из строя», — комментирует результаты исследования заведующая лабораторией Института химии и химической технологии ФИЦ КНЦ СО РАН кандидат химических наук **Елена Викторовна Фоменко**.

«Мы будем развивать это направление. Сейчас мы научились выделять мелкодисперсные ферросферы из зольных отходов тепловых электростанций. Дальнейшие исследования будут сосредоточены на возможностях использовать оставшиеся после разделения немагнитные узкие фракции, а также крупнозернистые фракции. Предполагается, что они смогут применяться в качестве наполнителей для цемента, бетона или в качестве экологически устойчивых керамических и геополимерных материалов», — рассказала инженер ИХХТ ФИЦ КНЦ СО РАН **Екатерина Дмитриевна Смородина**.

Исследование поддержано Российским научным фондом (№ 26-19-20061) и Красноярским краевым фондом науки.

Служба научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН

Наука в Сибири

Официальное издание
Сибирского отделения РАН

Учредитель — Сибирское отделение РАН

Главный редактор —
Елена Владимировна Трухина

Вниманию читателей «НвС» в Новосибирске!

Свежие номера газеты можно приобрести или получить по подписке в холле здания Президиума СО РАН с 9:00 до 18:00 в рабочие дни (Академгородок, проспект Академика Лаврентьева, 17), в здании Управления делами СО РАН (Морской проспект, 2, вахта). Также газету можно взять в Торговом центре Академгородка (ул. Ильича, 6, вход со стороны ДК «Академия», 1-й этаж, стойка рядом с банкоматом Т-Банка; вход со стороны продуктового супермаркета, 2-й этаж, стойка напротив суши-бара «Рыба.Рис»), в гастробаре «Коробок» (пр. Ак. Лаврентьева, 19), НГУ, НГТУ.

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

Отпечатано в типографии ООО «ДЕАЛ»:
630033, г. Новосибирск, ул. Брюллова, 6а.
Подписано к печати: 10.11.2026 г.
Объем: 2 п. л. Тираж: 1 100 экз.
Стоимость рекламы: 104 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 17 руб. за экз.

© **«Наука в Сибири», 2026 г.**

ОТ РЕДАКЦИИ

Уважаемые читатели!

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

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

Уважаемые читатели!

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

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

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

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

ПРОСТО О СЛОЖНОМ

Человек, животные и время: как геохимия помогает реконструировать жизнь пещер

Пещера для большинства людей — это сталактиты, сталагмиты и загадочный полумрак. Для ученого, который работает с пещерными отложениями, это еще и огромный архив информации. В реальности же этот архив представляет собой смесь из песка, глины, костей, артефактов, остатков костров и продуктов жизнедеятельности животных. С использованием информации, заключенной в осадках, возможно реконструировать историю пещеры: как пещеру использовали древние люди, кто приходил туда до них и после, а главное — когда пещера была частью человеческого мира, а когда оставалась пустой.



Экспедиция в Денисову пещеру

Мы рассмотрим, как сегодня исследуют пещерные осадки и каким образом анализ их состава помогает реконструировать жизнь древнего человека.

Архив, который лежит под ногами

Пещерный осадок накапливается слоями и сохраняет следы разных процессов. В его составе отражаются эпизоды обрушения сводов, поступление материала извне, деятельность животных и отдельные аспекты жизни древнего человека.

Чтобы этот архив начал говорить, его нужно читать послойно. Именно этим и занимаются исследователи: отбирают пробы осадка с небольшим шагом, чтобы проследить, как менялся состав слоя от уровня к уровню. Такой подход важен для археологии, потому что сама находка малоинформативна без контекста. Каменный артефакт, кость или след костра встраиваются в общую картину только тогда, когда ясно, в каком именно слое они лежат и что происходило в пещере в этот момент.

Археологи анализируют находки и их положение в разрезе, а геологи изучают состав и происхождение осадков. Сопоставление этих данных позволяет уточнять границы слоев, восстанавливать условия их формирования и понимать, где действовали природные процессы, где пространство занимали животные, а где преобладали следы человеческой деятельности.

Кто делил пещеру с человеком

Для древнего человека пещера была не только укрытием, но и важным ресурсом. Однако человек был не единственным ее обитателем.

«Древние люди отчасти занимали те же экологические ниши, что и крупные хищники. Соответственно, у них возникала конкуренция за ресурсы, в том числе пищу и убежища, то есть за те же самые пещеры», — рассказывает научный сотрудник Института геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН кандидат геолого-минералогических наук **Анна Владиславовна Некипелова**.

Если внимательно изучать пещерный разрез, можно заметить смену обитателей: в одни периоды пещеру использовали люди, в другие — гиены или летучие мыши, затем человек мог возвращаться снова. Особенно показательны слои, связанные с жизнедеятельностью летучих мышей. Эти животные часто образуют в пещерах крупные колонии, используют их для дневного пребывания и зимовок, а продукты их жизнедеятельности со временем формируют характерные темные горизонты. Их происхождение не всегда было очевидным. Раньше подобные прослои могли интерпретировать как остатки растительного материала. Однако дальнейшие исследования показали, что в ряде случаев речь идет именно о следах колоний летучих мышей.

Это имеет важное археологическое значение. Если в разрезе пещерных осадков есть такой слой, значит, в период его формирования человек не посещал пещеру. Осадки фиксируют не только эпизоды активного использования пещеры людьми, но и периоды ее запустения. Иными словами, аналитические данные позволяют перейти от описания отдельных находок к более широким реконструкциям, например к пониманию того, как человек использовал территорию, взаимодействовал с окружающей средой и сосуществовал с другими видами.

Как отмечает Анна Некипелова, геохимический анализ в этом случае играет роль подстрочника, который помогает археологам точнее читать последовательность событий, зафиксированную в слоях.

Как химия отличает слой от слоя

Для изучения пещерных отложений используют послойный отбор проб. Материал берут по всему разрезу с небольшим шагом, причем на каждый слой приходится несколько образцов. Это позволяет проследить изменения состава внутри отдельных горизонтов отложений. Затем проводится комплексное исследование. Сначала определяют минеральный состав осадка с помощью количественного рентгенофазового анализа. Этот метод основан на том, что различные минералы по-разному рассеивают рентгеновские лучи из-за особенностей своей кристаллической структуры. Благодаря этому можно установить, какие минералы присутствуют в образце — например, кварц, кальцит или апатит — и в каком количестве. После этого выполняется химический анализ, который показывает содержание основных элементов: кремния, алюминия, кальция, фосфора и других. Сопоставление минерального и химического состава помогает понять происхождение слоя: связан ли он с разрушением стен пещеры, привносом материала извне, деятельностью животных или человека. При этом отдельный элемент нельзя интерпретировать сам по себе. Важен не один показатель, а совокупность признаков: какие минералы присутствуют, какие химические элементы с ними связаны, как они распределены по разрезу и как всё это соотносится с археологическими находками. Только такой комплексный подход позволяет понять, какие процессы сформировали тот или иной слой.

Что сейчас

Сейчас Анна Некипелова работает с разрезом южной галереи Денисовой пещеры, где заложена плотная сеть отбора проб. Его детальный анализ позволит уточнить границы слоев и восстановить последовательность событий, происходивших в пещере. Исследования поддержаны Российским научным фондом.

Диана Антонова,
студентка 3-го курса
отделения журналистики
Гуманитарного института НГУ
Фото Анны Некипеловой