



Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

21 сентября 2017 года • № 37 (3098) • электронная версия: www.sbras.info • ISSN 2542-050X • 12+

ОБРАЩЕНИЕ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ СО РАН АКАДЕМИКА А.Л. АСЕЕВА К ЧЛЕНАМ РАН – УЧАСТНИКАМ ОБЩЕГО СОБРАНИЯ СО РАН, К СОТРУДНИКАМ ИНСТИТУТОВ И НАУЧНЫХ ЦЕНТРОВ СО РАН

Обращаюсь к вам в связи с окончанием срока моей работы на посту председателя Сибирского отделения РАН, который заканчивается буквально через несколько дней. Прежде всего, благодарю всех вас за сотрудничество, за плодотворную и результативную работу на благо нашей родины – великой России! За последнее десятилетие Сибирское отделение РАН добилось впечатляющих успехов в проведении фундаментальных и прикладных исследований даже в сложных «пореформенных» условиях. Об этом свидетельствуют, в частности, многочисленные поздравления по случаю 60-летия СО РАН, а также высокая оценка достижений Сибирского отделения РАН Президентом РФ В.В. Путиным.

стр. 2



**БАЙКАЛ СТРЕМИТСЯ
СТАТЬ ОКЕАНОМ**

стр. 5

**ОРГАНИЧЕСКИЙ
ПРОРЫВ**

стр. 7

**ИССЛЕДОВАНИЯ СОЛЕННЫХ
И ПРЕСНЫХ ОЗЕР:
В ПОИСКАХ ТОЧЕК
СОПРИКОСНОВЕНИЯ**

стр. 8

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ, ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!



РАН с Президентом РФ В.В. Путиным практически все их участники, в том числе и претенденты на должность президента РАН, были единодушны в стремлении восстановить законные права РАН по научно-методическому руководству академическими институтами.

И на этот раз обстановка в РАН перед предстоящими на следующей неделе новыми выборами ее президента 27 сентября остается исключительно напряженной и во многом неопределенной. Неопределенность ситуации такова, что не исключен срыв со стороны «реформаторов» и этих выборов. В этих условиях Президиум Сибирского отделения РАН принял единственно верное, по моему мнению и мнению многих коллег, решение о первоочередной поддержке кандидатур руководителей приоритетных направлений технологического развития России (генеральных технологов) академиком Г.Я. Красникова и Е.Н. Каблова. При их несомненных заслугах в развитии фундаментальных исследований они в значительной степени независимы от основного инструмента в проведении разрушительных для РАН «реформ» — ФАНО. Именно главные технологи способны, по моему мнению, убедить Правительство России в необходимости поддержки развития РАН для ответа на стоящие перед страной большие вызовы стратегического характера! Напомню, что академик Г.Я. Красников возглавляет ключевой для развития отечественной электроники отраслевой институт АО «НИИ молекулярной электроники», а академик Е.Н. Каблов — важнейший ФГУП «Всероссийский институт авиационных материалов». Их избрание на высокий пост президента РАН явилось бы продолжением существующих традиций Академии наук, заложенных выдающимися учеными, такими как М.В. Ломоносов и Д.И. Менделеев, которые наряду с фундаментальными исследованиями мирового уровня занимались важными для отечества прикладными работами. Как вы знаете, в советское время выдающиеся ученые — президенты РАН академики С.И. Вавилов, А.Н. Несмеянов, М.В. Келдыш, А.П. Александров и Г.И. Марчук сочетали научную работу с выполнением важнейших для страны заданий по обеспечению обороноспособности, реализации атомного и космического проектов, а также непосредственно руководили ключевыми для этих проектов отраслевыми организациями. Отмечу, что несомненным преимуществом академика Г.Я. Красникова является то, что он самый молодой (59 лет) среди претендентов.

Не менее сложной является обстановка перед выборами председателя СО РАН. Печальным свидетельством этому являются ход и итоги последнего перед Общим собранием заседания Президиума СО РАН. Нормальная работа по актуальному вопросу повестки дня — обсуждению программ претендентов на должность председателя СО РАН фактически была сорвана навязанной Президиуму академиками

А.П. Деревянко, Н.А. Колчановым, В.В. Власовым и другими часовой непродутивной дискуссией. Была предпринята попытка провести решение Президиума и без квалифицированного изучения ситуации, не сходя с места, осудить от имени Президиума СО РАН публикации на сайте «Момент истины — Сибирь» и в газете «Труд», посвященные некоторым особенностям организационной и финансовой деятельности академика В.Н. Пармона — одного из претендентов на пост председателя СО РАН на следующий срок. Отмечу разительный контраст с тем, что никто из членов Президиума СО РАН, в том числе из активно выступавших на заседании 13 сентября, никак не реагировал подобным образом на многочисленные нападки в СМИ в адрес руководства РАН и СО РАН в период с 2013 г. Если к отмеченным выше нашим коллегам, проводящим разрушительную для РАН и СО РАН деятельность в качестве членов НКС ФАНО, присоединить академика В.Ф. Шабанова, проявившего невероятную активность по лишению юридической и финансовой самостоятельности ведущих институтов Сибирского отделения в регионах по планам ФАНО о реструктуризации научных центров в Красноярске, Иркутске, Якутске и Улан-Удэ, то вырисовывается вполне однозначный вывод: всех вышеперечисленных членов Президиума СО РАН объединяет членство в НКС ФАНО — параллельной РАН структуре, призванной осуществлять планы разрушения некогда мощной структуры академической науки в России. К настоящему времени члены НКС ФАНО образовали сплоченную и скоординированную группу в составе Президиума СО РАН и будут пытаться своими деструктивными действиями и не соответствующими Уставу РАН и СО РАН предложениями нарушить нормальный ход предстоящего Общего собрания СО РАН. Относясь с уважением к научным заслугам членов РАН — членов НКС ФАНО, я призываю не допустить их преобладания в составе будущего руководства Сибирского отделения РАН, нахождения на ответственном посту председателя СО РАН, среди членов Президиума СО РАН и в составе Президиума РАН.

Оценивая программы претендентов на пост председателя Сибирского отделения РАН на период 2017–2022 годов, я заявляю о поддержке программы академика С.В. Алексеенко, главными тезисами которой являются курс на проверенную временем и непростыми испытаниями интеграцию в качестве магистрального пути развития Сибирского отделения РАН, повышение статуса РАН и разделение зон ответственности с передачей РАН научных вопросов, а ФАНО — хозяйственных и управленческих. Я поддерживаю также программу академика И.В. Бычкова, включающую в качестве основного тезиса развитие академических институтов и научных центров СО РАН как основной институциональной единицы

фундаментальных и прикладных исследований в России. Я согласен с основными положениями программы академика В.А. Верниковского по восстановлению РАН в качестве системы управления наукой в стране; по установлению двойного учредительства для академических институтов — РАН и ФАНО; по повышению роли объединенных ученых советов и по интеграции с ведущими университетами на примере связи СО РАН — НГУ.

Однако я не могу согласиться с основными тезисами программы академика В.Н. Пармона — члена НКС ФАНО, по реализации на базе СО РАН новой модели управления наукой и по созданию интегрированного научного центра федерального значения на базе Новосибирского научного центра. Считаю, что для развития академической науки нужны решения по насыщению наших институтов современным оборудованием, развитию их инфраструктуры, материальной поддержке высококвалифицированных кадров, а не бесплодные бюрократические игры по изменению системы управления. Кроме того, мы не должны допустить понижения статуса ведущих, востребованных и знаменитых институтов ННЦ СО РАН, даже под надуманным предлогом преодоления «разобщенности» институтов ННЦ. Надо помнить также, что на Сибирском отделении РАН лежит дополнительная ответственность за судьбу наших научных центров и академгородков и в особенности знаменитого на весь мир новосибирского Академгородка. Действовавшая в течение двух сроков моего председательства команда по управлению инфраструктурой и ресурсами Сибирского отделения в новосибирском Академгородке исходила из того непреложного факта, что непродуманное внедрение рыночных отношений, внесение духа делячества и торгашества быстро приведут к необратимому разрушению неповторимой ауры городка науки.

Следует отметить, что итоги голосования на Президиуме при фактически сорванном обсуждении программ претендентов дают повод для осторожного оптимизма по благополучному исходу предстоящих в СО РАН выборов ввиду очень близкого числа голосов, поданных за каждого кандидата в условиях мягкого голосования: академик В.Н. Пармон набрал 21 голос из 42 голосовавших членов Президиума; академик С.В. Алексеенко получил 20 голосов, академик И.В. Бычков — 19; академик В.А. Верниковский — 17.

Уважаемые коллеги! Призываю вас проявить выдержку, мудрость, ответственное отношение к делу и не допустить принятия на общих собраниях РАН и СО РАН решений, наносящих ущерб созданной десятилетиями упорного труда наших великих предшественников и эффективно работающей системе Российской академии наук и ее Сибирского отделения.

А.Л. Асеев
Новосибирск
18 сентября 2017 г.

Завершая свою деятельность в качестве председателя СО РАН и вице-президента РАН, считаю своим долгом сказать об угрозе, нависшей над Российской академией наук и ее Сибирским отделением из-за непродуманных и катастрофических для Академии реформ 2013 года. Ярче всего эта угроза проявилась в срыве мартовского Общего собрания РАН, что было следующим преднамеренным и наспех подготовленным шагом «реформаторов» по продолжению разрушительных реформ и недопущению переизбрания президентом РАН выдающегося ученого и организатора науки академика В.Е. Фортова. Общему собранию Академии предшествовала кратковременная, но весьма шумная кампания с надуманными претензиями к выборной процедуре. Она, в конечном счете, привела к отставке академика В.Е. Фортова, отмене Общего собрания и новому витку гонений на Академию. С сожалением должен констатировать, что годы навязанных Академии преобразований привели к расколу в академическом сообществе, и некоторые наши коллеги приняли активное участие в этой недостойной для академического сообщества кампании, в том числе члены Сибирского отделения РАН и одновременно — члены научно-координационного совета Федерального агентства научных организаций академики В.Н. Пармон, Н.А. Колчанов и В.В. Власов.

Академик В.Е. Фортов в течение почти четырех лет своей деятельности на посту президента РАН сделал всё возможное и даже невозможное, чтобы найти и создать оптимальный механизм реализации вместе с ФАНО ключевого положения ФЗ-253 о научно-методическом руководстве РАН академическими институтами. О тщетности этих попыток и необходимости восстановления законности академик В.Е. Фортов объявил в своей предвыборной программе. Именно это обстоятельство вызвало негативную реакцию «реформаторов», ФАНО и их представителей в РАН — части состава НКС ФАНО, которые и добились «добровольного ухода» В.Е. Фортова с поста президента РАН, используя «политтехнологические» приемы, которые трудно назвать цивилизованными и соответствующими Уставу РАН. При последующих встречах членов

КАК ЗАЩИТИТЬСЯ ОТ КОСМИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ?

Ученые из Томского научно-го центра СО РАН в кооперации с Томским государственным университетом ведут работы по созданию методов защиты аппаратов от повреждений и моделируют условия возникновения подобных чрезвычайных ситуаций на орбите.

В условиях космоса автоматические и пилотируемые аппараты постоянно подвергаются опасности. Дело в том, что околоземная орбита похожа на гигантскую свалку, только здесь вместо бытовых отходов — космический мусор. Встреча с крупным осколком техногенного происхождения может стать причиной серьезной аварии, и чтобы предотвратить это, необходимо изменить траекторию движения спутника.

Но вот столкновений с мелкими частицами мусора и метеорных тел, летящими с космическими скоростями, к сожалению, избежать нельзя. Кто-то спросит, ну какой вред они могут причинить массивному космическому аппарату, ведь они ничтожно малы? Конечно, малы, но и очень коварны! Даже объект диаметром всего в доли миллиметра, летящий со скоростью восемь километров в секунду, то есть значительно быстрее пули, способен повредить поверхность аппарата, пробить оболочку и вызвать сбой в работе оборудования на его борту.

Решением этой проблемы занимается объединенный коллектив из сотрудников ТНЦ СО РАН и НИИ прикладной математики и механики ТГУ. Ученые создают физико-математические модели, позволяющие спрогнозировать условия возникновения подобных ситуаций на орбите. Реализация проекта, получившего финансовую поддержку Российского научного фонда, предусматривает эксперименты на специальных установках, численное моделирование и, собственно, разработку технологических решений, обеспечивающих защиту космических аппаратов от внешних механических воздействий.

— Нашим научным коллективом проводятся эксперименты на уникальных баллистических установках, позволяющих в наземных условиях имитировать воздействие мелких частиц на космические аппараты, — рассказывает руководитель проекта, зав. отделом НИИПММ профессор, доктор физико-математических наук Александр Владимирович Герасимов. — Очень важно изучить процессы деформации и разрушения, которым подвергаются металлы, стекло, композиционные материалы, а также получить представление о

повреждениях элементов корпуса космического аппарата и различного оборудования, например оптических приборов.

Наряду с экспериментальными методами большое значение имеет численное моделирование, осуществляемое на базе суперкомпьютера ТГУ «СКИФ Cyberia». Как поясняет зам. начальника отдела структурной макрокинетики ТНЦ СО РАН профессор, доктор физико-математических наук Сергей Алексеевич Зелепугин, математические модели позволяют спрогнозировать, каким образом поведут себя те или иные конструкции в ситуациях с заданными условиями внешнего воздействия.

В рамках реализации проекта РФН ученые должны создать новые установки для высокоскоростного метания, позволяющие проводить еще более сложные эксперименты, а также разработать так называемый SPH-метод, позволяющий в несколько раз повысить эффективность и скорость проводимых расчетов (его применение дает возможность эффективно рассчитывать процессы высокоскоростного соударения и фрагментации).

Уже полученные результаты исследований позволили предложить и новые средства защиты космических аппаратов. Так, по заказу НПО им. С.А. Лавочкина выполнены расчеты и экспериментально проверены защитные конструкции для исследовательского спутника — орбитальной обсерватории «Спектр-УФ». Профессор Герасимов объясняет принцип действия конструкций:

— Нами доказано, что практически стопроцентный уровень безопасности от маленьких частиц гарантирует использование комбинированной защиты — двухслойных экранов, выполненных из сетки и сплошного материала. Специальная сетка имеет «зубчатую» конфигурацию и действует по принципу обычной терки. Соударяясь с сеткой, микрочастица дробится, а сплошной экран не дает ее остаткам столкнуться с корпусом спутника. Уже подобраны такие варианты размещения этих элементов, которые позволяюткратно повысить их эффективность.

Как отметил Сергей Зелепугин, в перспективе планируется изучить возможность применения для защиты перспективных слоистых материалов, напоминающих строение оболочек морских раковин. Работы по изучению и созданию подобного класса материалов ведутся на базе ТНЦ СО РАН. Результаты, полученные объединенным научным коллективом, подтверждены патентами и получили признание как в России, так и за рубежом: в Англии, Португалии, Южной Корее, Китае, США.

Ольга Булгакова, ТНЦ
Фото Владимира Бобрецова



Слева направо: разработчик баллистических установок для высокоскоростного метания тел Юрий Федорович Христенко, руководитель проекта зав. отделом НИИПММ Александр Владимирович Герасимов и зам. начальника отдела структурной макрокинетики ТНЦ СО РАН Сергей Алексеевич Зелепугин возле баллистического стенда в лаборатории НИИПММ ТГУ

В РЕКЕ ЕНИСЕЙ ОБНАРУЖЕНО УНИКАЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ЧАСТИЦ

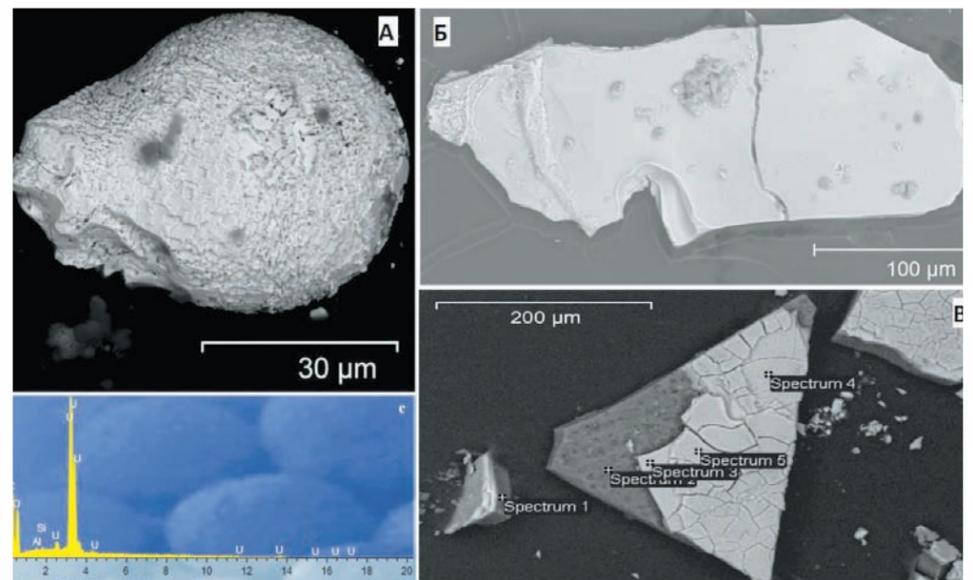
Коллектив ученых из Федерального исследовательского центра Красноярский научный центр СО РАН, Института геологии и минералогии СО РАН и Норвежского университета наук о жизни провел детальные исследования более 200 радиоактивных частиц, обнаруженных в речных долинах реки Енисей в период с 1995 по 2016 годы. Результаты исследования опубликованы в журнале Scientific Reports.

Открытие процесса деления урана и последующее развитие военной и мирной атомной промышленности привели к появлению в окружающей среде маркеров современной цивилизации — продуктов распада техногенных ядерных реакций. Радиоактивные техногенные изотопы, попадая в окружающую среду, могут представлять опасность для живых существ. Поэтому исследование путей распространения и захоронения таких объектов в природных экосистемах является актуальной научной задачей.

жильный источник их происхождения. Например, кобальт приобретает радиоактивность после интенсивного облучения. Он может присутствовать в небольших количествах в нержавеющей стали, используемой для создания ядерных реакторов. В случае коррозии материала и попадания частиц с активированным кобальтом в водяной контур охлаждения реактора, радиоактивные частицы могут вымываться в окружающую среду.

Радиоактивные частицы, содержащие изотопы америция, стронция, цезия и урана, относятся к частицам, связанным с ядерным топливом. Изотопы этих элементов имеют разные времена полураспада (снижения активности). Соотношение количества короткоживущих и долгоживущих изотопов позволяет с высокой точностью определить время образования частиц.

Впервые в Енисее были обнаружены частицы, содержащие радиоактивный европий. Природные нерадиоактивные изотопы европия используются для контроля работы ядерных реакторов в управляющих или компенсационных стержнях.



Изображения частиц, содержащих уран (А), кобальт (Б) и европий (В)

В одной из крупнейших рек мира — Енисее — за последние двадцать лет активных исследований были обнаружены многочисленные техногенные радиоактивные частицы различного происхождения. Ранее доступными для анализа методами гамма- и альфа-спектрометрии были исследованы изотопный состав и активность этих частиц. В последнем исследовании коллектив российских и норвежских ученых выполнил детальный анализ методами сканирующей электронной микроскопии, рентгеновского микроанализа и спектрометрии более 200 обнаруженных в ходе многолетних экспедиций частиц, что позволило датировать частицы и сделать предположения об источниках их происхождения.

«Ранее на основании результатов гамма-спектрометрических измерений мы предполагали, что в реке есть частицы двух возрастов. Более точные измерения, выполненные в сотрудничестве с коллегами из Норвегии, позволили выделить три временные интервала «рождения» частиц. На основании анализа соотношения изотопов цезия мы определили, что наиболее вероятные периоды образования частиц это 1964–1969, 1972–1975 и 1983–1985 годы», — рассказывает заведующий лабораторией радиоэкологии Института биофизики КНЦ СО РАН доктор биологических наук Александр Яковлевич Болсуновский.

Современные высокоточные методы исследований по соотношению и составу радиоактивных изотопов позволяют оценить приблизительное время образования радиоактивного материала и предпо-

В ходе облучения происходит образование радиоактивных изотопов европия с относительно небольшим временем полураспада — около 13 лет.

Попадая в окружающую среду, в частности в водную экосистему, радиоактивные частицы могут оседать в донных отложениях, их могут переносить течения, они могут представлять точечную опасность для биологических объектов.

«Наличие частиц из различных источников (ядерное топливо, кобальт, европий) делает Енисей уникальным местом для экологических исследований. Частицы представляют собой точечные источники радиоактивного облучения. В случае попадания в пищеварительный тракт или дыхательные органы, или просто прилипания к поверхности они могут представлять определенную опасность для обитателей водной экосистемы. Для в первую очередь интересуют долгосрочные последствия присутствия таких частиц в реке. Взаимодействуют ли они с растениями и животными, возможен ли перенос радиоактивных частиц по трофической цепочке от растений, например, к рыбам?» — поясняет актуальность исследований Александр Болсуновский.

Изучение радиоактивных частиц Енисей проводились учеными Института биофизики ФИЦ КНЦ СО РАН в рамках финансового контракта с Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ, Вена, Австрия).

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН
Фото: Scientific Reports

АКАДЕМИК А.К. РЕБРОВ: К ПРОБЛЕМЕ НАУКИ И РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА



А.К. Ребров

При всех издержках исторического процесса Академия наук является центром, представляющим наиболее просвещенную часть общества.

За 25 лет произошло не только изменение социального строя нашей страны, произошли глобальные изменения в мире, родившие новые парадигмы трендов цивилизации:

- английский язык стал главным языком научного общения;
- появился Интернет как уникальный кладезь информации;
- цифровые технологии меняют облик не только носителей информации, но и структуру организации общества;
- создание мощных пакетов программ создало новые возможности для численного моделирования процессов в природе, технике, обществе.

В свете этих изменений речь должна быть о формировании не только Академии наук, но и одновременно – облика всего общества от ясельного возраста до глубокого пенсионного. Для страны это эволюционный процесс, который должен быть защищен надежным обеспечением обороноспособности страны, срочным улучшением здравоохранения, сохранением мира внутри страны путем искоренения всякой ксенофобии.

Заметим, что это требует целевого вложения немалых средств. На этой базе и может реализовываться успешный эволюционный процесс развития общества, обеспеченный материальными и духовными инвестициями, наконец, построение общества знания.

Начнем с детских садов. Необходимо, конечно, кроме создания условий для физического развития, с четырех лет ввести преподавание английского языка и компьютерной грамотности, минимизирующее развлекательную (игровую) составляющую. Известно, что обучение второму языку раскрепощает мозг ребенка для обогащения грамотности.

В школах важно, начиная с пятого класса, ввести преподавание еще одного, кроме английского, иностранного языка из наиболее распространенных (возможно, факультативно): испанского, французского, китайского.

Расширить трудовое воспитание: техническое, сельскохозяй-

ственное, медицинское (последнее с ориентацией на состояние здоровья и здоровый образ жизни). Для этого создать соответствующие классы-лаборатории практического совершенствования. В городах с университетами привлекать ученых к преподаванию в школах, в селах организовывать для учеников старших классов лабораторные практикумы в университетских городах. В трех старших классах ввести предмет «История мировой культуры» – наука, литература, искусство, религия.

Для детей и молодежи во всех городах и поселках городского типа создать музеи познания природы, человека и общества не созерцательного типа, а допускающие активные эксперименты зрителей.

Необходимо воссоздать на новом уровне широкую систему среднего образования для подготовки специалистов всего спектра потребностей общества – в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, науке, образовании – с аттестатом, позволяющим продолжать образование в вузе. Раньше эту роль как-то выполняли ПТУ и ремесленные училища.

Высшему образованию нанесен урон, в частности, объявлением специализированных (профильных) учебных заведений университетами. Нужно вернуть авторитет многим вузам как специализирующим. Пусть останется название университет. Но оно должно звучать так: «педагогический университет», «авиационный...», «политехнический» и так далее. Надо считать все университеты государственными, а те, которые уже названы государственными (их иногда называют классическими), как бы универсальными по наукам, назвать «университеты науки», например «Университет науки Москвы», «Университет науки Новосибирска».

Известна проблема – разрушение отраслевой науки в стране. Академия наук в лице ее многочисленных институтов может помочь восстановлению, но не обеспечит его. Надежду восстановления отраслевой науки необходимо возложить на специализированные, профильные вузы. Их огромным преимуществом является возможность воспитания кадров высокой квалификации для отраслевой науки. Для этого в вузах должно быть организовано целевое ориентирование студентов на работу в НИИ прикладного характера. И необходимо очистить вузы от непрофильных факультетов.

Головной болью вузов является качество кадров и материальная (техническая) обеспеченность лабораторий. У нас очень много вузов и много странных факультетов в профильных вузах. Как ни тяжело, но настало время принимать так называемые непопулярные меры. Министерство образования и науки должно определить минимальное количество вузов, которые заслуживают материального и кадрового обеспечения высшего уровня, и решить в правительстве вопрос о достойном обеспечении только этих вузов, в частности для обновления устаревшего лабораторного оборудования. Им должна быть предоставлена материальная возможность

приглашать из-за границы и из других учебных и исследовательских центров ведущих авторитетных специалистов с обеспечением квартирами и достойными зарплатами.

Другая проблема – старение и потеря творческих способностей. Это проблема и вузов, и Академии наук. Не надо ставить годы в заслон. Есть специалисты, которые ушли бы на пенсионное обеспечение, но оно без зарплаты незначительное. Крайне необходимо стимулировать уход на пенсию повышением ее примерно на 50 % как для преподавателей вузов, так и для ученых из Академии.

Разумное отношение к потере творческих способностей может существенно повысить мобильность как в вузах, так и в Академии наук. Сейчас развита балльная оценка научной и преподавательской активности. У нас практически нет безработицы. Увольнения – очень негуманная, но необходимая мера для творческой организации, коей являются вузы и Академия наук. Специалистов, которые, например, не проявили себя в течение пяти лет, необходимо либо увольнять, либо переводить в обслуживающий персонал.

За последние десятилетия возникли новые направления развития общества. Нужны и новые профильные университеты, например университет нанотехнологий.

Важно целенаправленно восстанавливать то, что потеряно в отраслевой науке. Учитывая наше глубокое отставание в приборостроении, необходимо создать несколько отраслевых институтов приборостроения разного направления под эгидой РАН (если она восстановится).

В последнее время столько написано и сказано об Академии наук и самими членами Академии в том числе, что, казалось бы, добавить уже нечего. Тем не менее следует сделать замечание в адрес многих, в том числе и претендентов на должность президента РАН. Много говорится о величии Академии, но нет самокритических оценок отставания нашей науки. Не проводя количественных оценок, можно утверждать, что тезис о том, что мы должны в Академии охватывать все направления наук, не реализуем. Но очень важно, чтобы деятельность РАН и вузов была на самом высоком мировом уровне.

Как это осуществить? При планировании и аттестации научных работ главным требованием к исполнителям должно быть не количество публикаций, а выход на самый высокий мировой уровень в избранном направлении с обоснованием путей его достижения и возможностей превосходства. Каждый ведущий исследователь, да и его коллеги, должны подходить с такой полной меркой к своей работе. Как ни странно, этого не происходит – то ли по причине гордости, то ли по причине безысходности. В связи с этим со стороны руководящих органов Академии и координирующих инстанций должно быть жесткое требование отчитываться о научных работах с обязательным обстоятельным и предметным сравнением с уровнем зарубежных достижений.

Реализуется тенденция: РАН должна быть главной экспертной организацией в стране. Создана когорта экспертов. Но пока что слабая линия экспертизы подготовки кадров высшей квалификации. Необходимо восстановление роли ВАК (высшей аттестационной комиссии).

Ее роль может передаваться отдельным вузам в самых исключительных случаях. Руководитель ВАК должен быть вице-президентом РАН.

Как повысить роль РАН в планировании развития общества? Необходимо, чтобы РАН каждый год после очередного утверждения бюджета представляла предложения по государственному планированию мероприятий в народном хозяйстве, экологии, культуре, образовании. Эти предложения должны быть в широком плане гласными и понятными налогоплательщикам. В этом случае народ будет чувствовать роль Академии наук и оценивать ее влияние на жизнь. Это трудно представить сейчас, когда неясна роль ФАНО в руководстве наукой.

Один из важнейших вопросов: академические институты – это институты ФАНО или РАН? Вопрос звучит странно, но на него нет ответа. А с ответом нельзя затягивать, учитывая историческую инерцию, более чем на пару лет.

В настоящее время странным выглядит оценка научных школ. Принимается концепция, что руководителем научной школы может быть ученый до 50 лет. Это можно рассматривать как курьез. Дополнительная оплата «школе» всегда будет носить коррупционный отпечаток. Не нужно этого делать. Научные школы складываются временем и оцениваются научным сообществом. И этого достаточно.

Академия наук есть выдающееся творение царя Петра и нашей истории. В ней воплощено величие и трудная судьба народа. Как просвещенный комочек народа она может реформироваться коллективным умом ученых при свободе реформирования как при свободе творчества.

Знаменитая русская пословица гласит: «Коней на переправе не меняют». Но Академия подведена к необходимости это делать. При всей драматичности ситуации в этот период есть прекрасная возможность отсеять шелуху из потока словотворчества и сконденсировать реализуемую мудрость для уверенного движения вперед вместе с народом.

Академик РАН
Алексей Кузьмич Ребров

Алексей Кузьмич Ребров: с 1961 года – научный сотрудник Института теплофизики имени С.С. Кутателадзе СО РАН, ученый секретарь в 1965 году, с 1966 года – заведующий лабораторией разреженных газов. С 2004 года – советник РАН. Член-корреспондент РАН с 1990 года, академик с 2000 года (отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления). Специалист в области физической газодинамики, динамики разреженных газов, теплофизики, вакуумной техники и технологии.

БАЙКАЛ СТРЕМИТСЯ СТАТЬ ОКЕАНОМ

В земной коре, прямо по середине Евразии, находится огромный раскол — Байкальская рифтовая зона. Постепенно он расширяется и, если не изменится геодинамическая обстановка, через 20 миллионов лет самый большой континент снова разобьется на две части, а на месте Байкала появится новый океан.



Связывая между собой тектонические процессы и накопление осадков во впадинах Байкальской рифтовой зоны, обобщая данные об этом объекте, полученные другими исследователями, ученые из Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН восстанавливают историю Байкала и прогнозируют его возможное будущее. Результаты работы опубликованы в специальном выпуске журнала *Gondwana Research*. Статья подготовлена ведущим научным сотрудником лаборатории геоинформационных технологий и дистанционного зондирования ИГМ СО РАН и лаборатории эволюции палеоокеанов и мантийного магматизма НГУ доктором геолого-минералогических наук **Сергеем Константиновичем Кривоноговым** и старшим научным сотрудником лаборатории магматизма и рудообразования ИГМ СО РАН, заведующей лабораторией эволюции палеоокеанов и мантийного магматизма НГУ кандидатом геолого-минералогических наук **Инной Юрьевной Сафоновой**.

«Байкальская рифтовая зона — это активная геодинамическая структура, в которой сейчас происходит масса землетрясений, и это для нее было свойственно довольно долгое время. Современный байкальский рифт зародился в кайнозойскую эру, несколько десятков миллионов лет назад, и вступил в активную фазу своего развития всего пять — семь миллионов лет назад», — рассказывает Сергей Кривоногов.

Рифт — это раскол, трещина в земной коре. Развитие внутриконтинентального рифта сопровождается активным вулканизмом.

Древний рифтогенез происходил на месте Байкала и в более отдаленные геологические эпохи — в мезозое и палеозое. В регионе распространена система позднемезозойских впадин, имеющих рифтовую природу, но они отличаются от впадин современного рифта. В эти впадины с гор сносился обломочный материал — продукты выветривания и разрушения — в основном

с водными потоками. Соответственно, там стали накапливаться осадочные толщи, которые являются своеобразным архивом природных изменений. По этим «записям» можно прочитать, какие события происходили во впадинах и их окружении и в какое время.

Отложения накапливаются слоями, имеющими разное происхождение. Их возраст помогают определить палеонтологические методы. Например, по типам растительности с помощью пыльцевого анализа или исследуя остатки водных организмов (например, раковин моллюсков или диатомовых водорослей). Есть также люминесцентное и радиоизотопное датирование. «Наши исследования показали большие скорости осадконакопления во впадинах Байкальского рифта. Это значит, что они очень быстро тектонически проседали, проваливались», — отмечает ученый.

Любое понижение в рельефе постепенно заполняется осадками. Когда оно сравняется с окружающим рельефом, то дальше ничего уже откладываться не будет. Для возникновения условий для осадконакопления необходимо, чтобы впадина тектонически прогибалась, — и тогда в ней «запишутся» все слои. Если в какой-то момент прогибание приостановится, какие-то слои в каких-то возрастных интервалах выпадут. А если впадина вдруг начнет приподниматься обратно (такое тоже возможно), то ранее накопленные осадки будут, наоборот, исчезать, сноситься куда-то в другие места.

«Расшифровывая эти процессы, можно восстановить тектонический режим Байкальской рифтовой зоны за последние несколько десятков миллионов лет. Многие ученые работали над этой задачей, а я сумел сделать обобщение имеющихся материалов, добавив свои собственные результа-

ты. Собственно, получившаяся статья представляет собой обзор существующих представлений о строении и истории формирования впадин Байкальской рифтовой зоны», — говорит Сергей Кривоногов.

Раньше подобного полного обзора по Байкальской рифтовой зоне не делалось — геологи исследовали ее отдельные части, а обобщающие работы касались только центральной зоны этого региона — непосредственно самой впадины озера Байкал. Кроме того, много информации собиралось в советское время, когда полученные результаты публиковались только внутри страны, на русском языке, из-за чего они оказались недоступными для мировой аудитории. Эти данные также включены в обзор.

Если проследить восстановленную исследователями историю Байкала, получится следующая картина: до того как появился Байкальский рифт, в мезозое (примерно 100–70 миллионов лет назад), на его месте также существовала система рифтовых впадин. Когда начала закладываться Байкальская рифтовая зона, она не стала идти так, как эти впадины, а пошла по диагонали, представляя собой свою собственную, независимую систему и «рисую» совершенно другую картину сжатия и растяжения. Если мезозойские впадины были маленькие и узкие и формировались на очень пологом рельефе, то в байкальском рифте начали очень резко расти вверх горы и одновременно стали проваливаться впадины. Раскол самой глубокой из них, по разным оценкам, составляет от 7 до 10 километров (на самом деле точных измерений никто не делал, есть только данные геофизических сейсмических съемок). Байкал — центральная и самая древняя область этого раскола, с нее всё и началось.

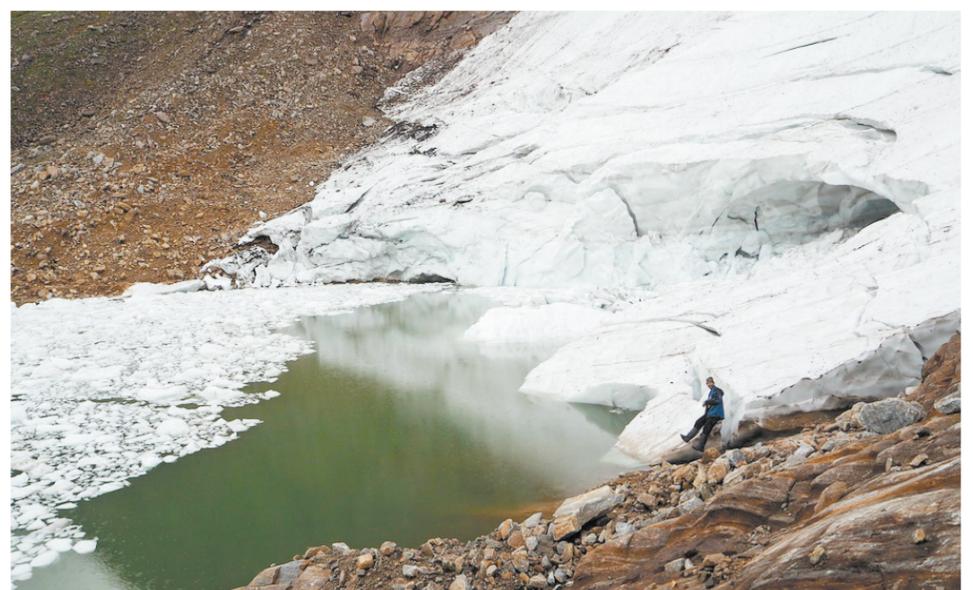
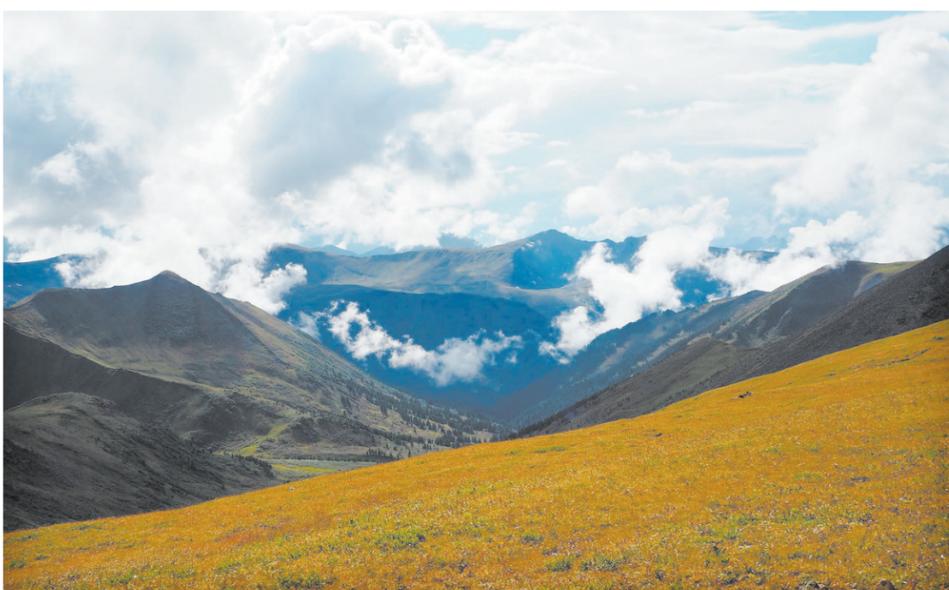
Затем структура распространилась дальше, и стали закладываться другие впадины. Чем дальше от центра, тем они моложе. Соответственно, именно в озере Байкал можно найти наиболее полные и длительно формировавшиеся толщи отложений.

Довольно длительное время, то есть несколько десятков миллионов лет, до начала второй половины неогена, Байкальская рифтовая зона развивалась достаточно спокойно — вокруг были невысокие горы, впадины прогибались очень медленно. Но примерно 7–5 миллионов лет назад вдруг что-то произошло, и начался активный этап рифтогенеза, когда скорости тектонических движений очень резко усилились. Горы начали быстро расти вверх, стали образовываться хребты, такие, как сейчас, а впадины — с большой скоростью проваливаться. В результате сформировался рельеф альпийского типа. «Удивительно, что мы в современном рельефе фиксируем чрезвычайно активные движения, которые происходили именно в новейший этап тектонических движений, начавшийся примерно 200 тысяч лет назад», — отмечает исследователь.

Активно этим процессам образования альпийского рельефа способствовали крупные оледенения Северного полушария, первое из которых происходило примерно 700 тысяч лет назад, а последнее — 110–12 тысяч лет назад. Ледники формировались высоко в горах и, постепенно сползая, разрушали борта долин, превращая их в ледниковые трюги. К тому же они во много раз увеличили вынос вещества на дно впадин. Благодаря ледникам ученые смогли зафиксировать, когда эти горы стали достаточно высокими, ведь на низких ледники не образуются.

Горы вокруг Байкала продолжают расти, в среднем на 5–6 миллиметров в год — это очень большие скорости воздымания. Примерно на 3–4 миллиметра в год углубляются днища впадин. «В 1980-е годы я участвовал в работах по определению скоростей осадконакопления в Байкальской рифтовой зоне. Мы с моими иркутскими коллегами собирали из скважин органический материал, датировали его радиоуглеродным методом. И оказалось, что в течение последних 50 тысяч лет скорости осадконакопления там были просто грандиозными. Это значит, впадины активно прогибались, а ледниковая деятельность приносила материал. Статьей в *Gondwana Research* мы смогли проиллюстрировать активные тектонические процессы в этом регионе», — говорит Сергей Кривоногов.

Диана Хомякова
Фото Владимира Короткоручко
и Анны Примак



КРЫЛАТЫЕ ПОМОЩНИКИ СУДЕМЕДЭКСПЕРТА

Если бы Артур Конан Дойл увлекался энтомологией, мы могли бы читать истории, где Шерлок Холмс безошибочно устанавливает время смерти, выращивая на подоконнике личинок, и как всегда приводит инспектора Лейстред в бешенство своим успехом.

Зачем полицейские приходят к энтомологам и почему опарыши и другие личинки мух играют важную роль в судебно-медицинской экспертизе, рассказала доцент кафедры зоологии и экологии Петрозаводского государственного университета кандидат биологических наук Светлана Николаевна Лябзина на XV съезде Русского энтомологического общества, прошедшем в Новосибирске.

Насекомые-некрофаги, или, попросту говоря, пожиратели трупов, появляются на мертвых позвоночных в течение нескольких часов после смерти, а если есть свежая кровь, то в течение первых минут.

— Кровь — мощный аттрактант (природное или синтетическое вещество, вызывающее у воспринимающих их существ движение к источнику запаха. — Прим. ред.) для насекомых. На полевых работах мы иногда не успеваем даже закрыть пробирку с кровью — мухи слетаются мгновенно, — поясняет Светлана Лябзина.

Чем это помогает криминалистам? Всё просто — по истечении нескольких часов после смерти насекомые откладывают яйца на раневые поверхности, в глаза, за ушами, и через сутки из яиц появляются личинки и начинают поглощать мягкие ткани. Далее, личинки питаются и переходят в другую стадию — куколку (пупарий), затем превращаются во взрослую особь (имаго) — так происходит цикл развития у некоторых насекомых. При выездах на место происшествия врачи-эксперты и энтомологи собирают с трупа яйца, личинки и пупарии насекомых-некробионтов. Затем, поместив их в термостат с заданным световым и температурным режимом для выведения взрослых особей, ученые могут «отмотать пленку» назад и установить время появления насекомых на теле — а значит, и время смерти. Приводя конкретный пример успешной помощи следствию, Светлана Лябзина словно зачитывает сводку происшествий:

— Труп мужчины был найден на лестничной площадке в городе Петрозаводске (Карелия) 13 сентября 2015 года. После вскрытия судебные медики констатировали гнилостные разрушения внутренних органов, на лице находились небольшие личинки двукрылых. Насекомых мы сняли и поместили в термостат, где поддерживалась постоянная температура (22 °C) и длина дня (12 часов), до выведения имаго для определения вида. В результате установили, что все личинки относились к виду муха новоземельская (*Protophormia terraenovae* R-D). Развитие всех насекомых зависит от температуры окружающей среды. Например, при постоянном значении в 22 °C полный цикл мухи новоземельской происходит в течение 17 дней, а при 25 °C — 14 дней. В данном экспертном случае развитие мухи новоземельской мы разбили на три временных этапа развития: в лабораторных условиях, на трупе после обнаружения (при этом нужно было учесть, что часть времени труп мужчины находился в холодильнике морга, где личинки не развивались) и, самое главное, — про-

должительность жизни личинок на теле до его обнаружения.

Для вычисления времени пребывания личинок на теле исследователи использовали формулу суммы эффективных температур. Активные процессы у насекомых обычно начинаются при повышении температуры окружающей среды выше 7–10 °C — это так называемый термический порог развития вида. Для деятельной жизни насекомого имеет значение только эффективная температура выше порога развития, а количество тепла, нужное для полного цикла развития животного, определяется суммой эффективных температур. У каждого вида порог развития и сумма эффективных температур свои, и во многих случаях эти значения уже установлены.

— Сумма эффективных температур для мухи мясной новоземельской равна 251 градус/дней, а нижний порог развития — 7,8 °C. Подставив все данные в формулу суммы эффективных температур, мы выяснили, что личинки находились на теле два-три дня. Известно, что муха новоземельская заселяет мертвые ткани одна из первых, сразу после наступления смерти, поэтому можно предположить, что дата заселения трупа в этом случае условно совпадает с датой гибели. Полученные данные не противоречат материалам предварительной проверки сообщения о преступлении, из которых известно, что последний раз живым этого мужчину видели 11 сентября 2015 г., то есть за два дня до обнаружения трупа, — заключила Светлана Лябзина.

При разложении трупа его по очереди колонизируют разные насекомые: первыми обнаруживают труп мухи семейства *Calliphoridae*, затем прилетают другие представители двукрылых, за ними — разнообразные жуки-некробионты. После того как все мягкие ткани уничтожены, на финальной стадии распада костного вещества могут встречаться обитатели почвенной подстилки и большое количество пустых пупариев (оболочек куколок) двукрылых.

Опять же: зачем это всё знать судебным медикам? Безэмоциональные строки полицейской сводки дают исчерпывающий ответ:

— По факту обнаружения костных останков в окрестности г. Петрозаводска была назначена судебно-медицинская и энтомологическая экспертиза. После таяния снега обнаружили фрагменты скелета человека (позвонки, грудные ребра, зубы). При осмотре места происшествия было четко определено местоположение (ложе) трупа. На нем находились личинки двукрылых семейств *Piophilidae* (сырные мухи) и *Fanniidae*. По сукцессии видов и их последовательному заселению на трупах известно, что эти мухи колонизируют мертвое тело на более поздних стадиях разложения и присутствуют довольно долго — пока есть скелетные останки. Снятые с ложа личинки в лабораторных условиях развивались очень хорошо даже на той органике, которую мы забрали вместе с почвой из ложа, практически все вывелись без добавления дополнительного питательного субстрата.



Полевой эксперимент по разложению трупа крупного животного

При применении этой методики ученым приходится учитывать, что некоторые температурные параметры, регулирующие процесс развития насекомого, могут отличаться в разных географических областях. Например, для севера Англии нижний порог развития синей мясной мухи (*Calliphora vicina*) определен в 3,5 °C, для Ленинградской области — в 2 °C, а для Лондона — в 1 °C. Группа Светланы Лябзиной планирует определение этого параметра и для Карелии.

Еще один «энтомологический» способ получения данных, значимых для расследования преступления, — по сукцессии видов при разложении. (Сукцессия — это последовательная закономерная смена одного биологического сообщества другим на определенном участке среды.)

Исходя из того, что большинство личинок не закончили свой полный цикл развития, по сукцессии видов и по значениям среднесуточной температуры июля, августа и сентября, мы предположили, что труп появился на этом месте в августе 2016 года. Судебно-медицинские эксперты в то же время дают заключение, что труп находился на этом месте от 6 до 24 месяцев. Очевидно, оценка, полученная с помощью энтомологической экспертизы, более точна. К сожалению, мы не можем пока представить полные данные, так как идет следствие и преступника еще не нашли, — поясняет доцент кафедры зоологии и экологии ПетрГУ.

Насекомыми-некробионтами занимаются, без преуменьшения, единицы ученых в России — в Москве, Санкт-Петербурге и Петрозаводске. Основоположником

внедрения энтомологии в практику судебной медицины в нашей стране был Михаил Иванович Марченко — военный врач, работавший в Ленинграде в 1970–1980-х годах. За рубежом подобные исследования ведутся более широко. Например, в Европе исследуется анализ по разложению крупных трупов при разных природных условиях, обстоятельствах (термическом и химическом воздействии и прочее), а в Канаде даже проводятся эксперименты для установления скорости разложения трупов крупных позвоночных на большой глубине в морских подводных условиях.

В последние три года С. Лябзина вместе со своими коллегами доктором медицинских наук В.Л. Поповым, А.Н. Приходько (начальник Бюро судебно-медицинской экспертизы Республики Карелия) и кандидатом медицинских наук О.С. Лавруковой сосредоточились на выяснении того, какие насекомые колонизируют трупы в зависимости от стадии их разложения и местонахождения: в городе, в сельской местности, в квартире или вне помещения. С 2014 года исследовано 17 трупов, и на них отмечено девять видов двукрылых, три наиболее часто встречающихся — это зеленая падальница (*Lucilia caesar*), синяя падальница (*C. vicina*) и мясная муха новоземельская (*P. terraenovae*).

— Конечно, свои исследования мы завершаем полевыми экспериментами по разложению трупов крупных животных. Изучая эколого-биологические особенности некробионтов, мы устанавливаем их сукцессию и подтверждаем давность наступления смерти. Например, на лугу летом, на 40-й день разложения, от трупа свиньи весом 82 килограмма остаются только костные останки, шерсть. А в лесу в то же время 100-килограммовый труп даже на 71-й день еще имеет видимые очертания, форму и довольно большую массу, что активно привлекает многих некробионтов. Также мы планируем исследования по погребенным трупам, сейчас разрабатываем методику. Они разлагаются в основном за счет микроорганизмов, и процесс деструкции значительно замедляется, по сравнению с тем, что происходит на открытом воздухе, но всё равно существуют отдельные виды насекомых и даже мух, способные проникать на глубину или находиться в бескислородных условиях, — делится жутковатыми подробностями энтомолог.

Основные трудности, с которыми сталкиваются ученые при проведении полевых работ, — это попытки медведей разрушить железные клетки, куда заложены тела крупных животных.

— Больше всего мы страдаем от медведей. Все трупы разлагаются вдалеке от города. Для постановки эксперимента делается специальная железная клетка, в лесу она фиксируется в земле с помощью длинных (около двух метров) прутьев, а последний раз клетку мы закрыли замком, но всё равно медведь пытался ее разрушить и достать труп свиньи.

Благодаря хорошей работе нашей команды получаются интересные результаты и некоторые из них публикуют ведущие отечественные журналы, например новосибирский журнал «Вестник судебной медицины» (главный редактор — доктор медицинских наук, профессор В.П. Новосёлов), — рассказывает Светлана Лябзина.

Надежда Дмитриева
Фото предоставлено
Светланой Лябзиной

ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ

Технический прогресс продолжает набирать обороты. Совсем скоро в нашей реальности появятся тонкие и легкие планшеты, сворачивающиеся в трубочку как бумажный лист, а подзарядить их можно будет от собственной кепки или куртки, поверхность которых станет представлять собой одновременно и солнечную батарею. Ученые из Института химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского СО РАН занимаются разработкой и синтезом органических полупроводников на основе антрациофенов, перспективных для органической электроники.

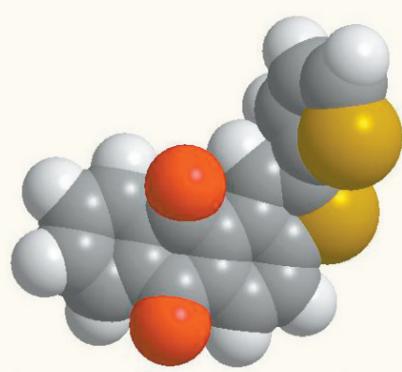
Антрациофены — это полиароматические соединения, представляющие собой молекулы бензола, сцепленные с молекулами тиофена. Антрациофены в природе встречаются крайне редко, существует буквально несколько упоминаний в научных статьях о том, что их находили в составе некоторых растений. В основном это полностью синтетические продукты, и они представляют собой перспективные соединения для органической электроники, в частности их можно использовать как полупроводники.

«Мы привыкли, что вся органика — это диэлектрики. Возьмем обычный провод. Его основная медная или алюминиевая часть покрыта полимером — он служит изолятором. Однако современная химия позволяет синтезировать такие органические вещества, которые сами могут быть проводниками или полупроводниками», — рассказывает научный сотрудник ИХКГ СО РАН кандидат химических наук **Денис Сергеевич Баранов**.

Неорганические полупроводники отличаются от органических, как стеклянная бутылка от пластиковой. Стекло можно разбить, а пластик пластичный, мягкий, прочнее, легче, практичнее. К тому же его довольно просто получать из доступных материалов. «Представляете, что ваш телефон можно будет спокойно свернуть в трубочку? А теперь представьте его в десять раз легче, еще тоньше, энергосберегающим. Это всё может дать и уже дает органическая электроника. Нам известны батарейки, диоды, транзисторы на органической основе. Я видел примеры устройств, которые можно растянуть, как резину. Это технологии уже даже не ближайшего будущего, а настоящего», — продолжает ученый.

Есть ряд ограничений, которые не позволят полностью заместить неорганические полупроводники органическими. Во-первых, потому что различаются сами фундаментальные характеристики материалов (иногда стекло все-таки предпочтительнее пластика). Во-вторых, сейчас органические материалы имеют проблемы с устойчивостью — большинство из них легко деградирует, разрушается. Эта проблема еще не решена. Для агрессивных сред — например, космоса — органическая электроника пока не подходит.

Антрациофены являются гетероаналогами пентацена — одного из наиболее известных органических полупроводников. Они имеют схожие с ним свойства, но при этом более устойчивы к деградации. При этом молекулу антрациофена можно модифицировать, то есть изменять нужным для тех или иных целей образом.



3D-молекула одного из антрациофенов

«Наша работа заключается в том, чтобы сделать новые вещества этого ряда, проверить их свойства и сравнить, как же структурные преобразования эти свойства меняют. Станут ли антрациофены лучшими проводниками, будут ли еще более устойчивыми, получится ли сделать их растворимыми? Последнее необходимо, чтобы органическую электронику можно было печатать на 3D принтере», — говорит Денис Баранов.

К синтезу антрациофенов лаборатория пришла отчасти случайно. «Раньше я занимался химией ацетиленовых производных антрахинона, — рассказывает Денис. — У нас был блок исследований, посвященных ряду реакций, позволяющих из этих веществ получать среди прочего и антрациофены. Это было чисто фундаментальное исследование, мы изучали саму реакцию, потому что до нас таким образом антрациофены никто не получал. А потом мы увидели, что к этим продуктам имеется очень большой прикладной интерес. Через определенное время нам пришла мысль развивать свою химию в приложении к органической электронике. Теперь мы пытаемся использовать нашу реакцию в синтезе уже перспективных с этой точки зрения материалов.

Имея в виду пока еще гипотетическое производство, ученые стараются применять для получения антрациофенов весьма доступные материалы и исключить использование дорогостоящих реактивов. Исходные соединения, такие как антрахинон, производное антрацена, вообще можно получать из угля, в котором у России недостатка нет. На сегодняшний день органическая электроника — отрасль молодая, сложная, требующая квалифицированных специалистов (химиков, физиков, «органических» электронщиков) и очень много дорогостоящих приборов. В Новосибирске ею занимаются только лаборатория в ИХКГ СО РАН и группа под руководством кандидата химических наук **Евгения Алексеевича Мостовича** в Новосибирском институте органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН, также создается коллектив в Новосибирском государственном университете. Несмотря на то, что направление поддерживается различными грантами, пока чувствуется нехватка специалистов и оборудования. Гораздо быстрее и эффективнее органическая электроника сейчас развивается за рубежом.

«Перегнуть сразу по всему фронту исследований нам уже не удастся, но в некоторых направлениях мы сильны, и их можно развивать, — говорит Денис Баранов. — Эта химия сложная и специфическая, существует очень мало методов, позволяющих работать с такими соединениями. А мы научились это делать, у нас получается, и мы хотим двигаться дальше и разработать блок подходов, который позволял бы нам получать похожие вещества с различными заместителями. Здесь мы можем занять свою нишу».

Диана Хомякова
Рисунок предоставлен ИХКГ СО РАН

РАСТЕРЕТЬ НА АМИНОКИСЛОТЫ

«Нужно обязательно употреблять белки!» — подобные рекомендации хотя бы раз в жизни слышал каждый. По идее, эти вещества мы можем спокойно получить из пищи — организм тут же займется расщеплением для дальнейшего усвоения. А что делать людям, желудочно-кишечный тракт которых не способен переработать их самостоятельно? Или любителям спорта, не успевающим «заправиться» после активных упражнений?

Несбалансированное питание является важной проблемой для организма. Недостаточное или избыточное употребление белков, жиров, углеводов, микроэлементов приводит к нарушению обмена веществ и тяжелым заболеваниям: сахарному диабету, болезням сердца и сосудов. Кроме того, люди нередко испытывают значительный дефицит микронутриентов (питательных веществ) — до 80 % населения РФ, как показывают исследования Роспотребнадзора.

— Немаловажное значение в регуляции обмена веществ играют аминокислоты и олигопептиды, — рассказывает старший научный сотрудник Института химии твердого тела и механохимии СО РАН кандидат химических наук **Алексей Леонидович Бычков**. — Аминокислоты — это органические соединения, из которых состоят все белки, а олигопептиды — промежуточные соединения, где находится до 7–10 аминокислот.

Заменимые аминокислоты способны синтезироваться в организме, а вот незаменимые человек получает только из пищи, содержащей полноценные белки. Однако желудок не всегда может расщеплять их до более коротких молекул из-за ряда расстройств или после хирургического вмешательства. Для этого и разрабатывается питание с уже разделенными на части белками.

Чтобы получить востребованный продукт должного качества, нужны консультации экспертов из других областей. Ученые ИХТТМ СО РАН сотрудничают с двумя организациями: кафедрой технологии организации пищевых производств Новосибирского государственного технического университета и Институтом экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока Россельхозакадемии. Уже были проведены предварительные эксперименты: исследователи извлекли и расщепили белки из гороха, пищевики сделали супы-пюре и хлебцы, а в ИЭВСиДВ продукты испытали на животных (спойлер — всё прошло хорошо).

— Человек не может синтезировать все аминокислоты самостоя-

тельно: приходится искать их в пище, — поясняет Алексей Бычков. — Есть такая научная шутка: как химику узнать, из чего состоит рояль? Нужно его растворить! Однако проблема в том, что не все вещества могут растворяться и реагировать друг с другом с нужной скоростью. В таких случаях и помогает химия твердого тела: проводя механохимическую обработку, можно добиться повышения реакционной способности материала. Здесь прежде всего необходимо не измельчение, а более тонкие процессы, меняющие структуру объекта.

При механическом воздействии с помощью специальных мельниц-активаторов в твердом теле возникает напряжение: в результате появляется трещина и происходит разрыв, деформация. Кроме того, разрушается кристаллическая структура вещества, рвутся химические связи. «Перемешав» кристаллические решетки, какую-то часть связей легче порвать. Структура аморфизуется, и ферменты относительно легко гидролизуют субстраты. Происходит химическая реакция, итог которой — образование новых соединений (в том числе необходимых аминокислот и олигопептидов).

— Если смешать зеленый и красный пластилин и помять его, даже не измельчая, в итоге кусок станет разноцветным, — рассказывает Алексей Бычков. — То же с растительным сырьем: нам больше интересно не измельчение, а получаемая внутренняя структура: как упакованы полимеры, упорядочены они или нет, взаимодействуют ли они между собой. Это во многом определяет реакционную способность.

Сибирские исследователи направляют свои разработки на тех людей, у которых есть потребность в подобных продуктах по состоянию здоровья. Другой вариант — спортивное питание, ведь в России практически нет своих производителей.

— Большая часть потребителей спортпита — люди, которые ходят в тренажерный зал, — добавляет ученый. — В основном этот рынок представлен либо изолятами (белки, выделенные из сырья без расщепления), либо гидролизатами. Последние более эффективны, потому что в них молекулы расщеплены, но при этом дороже и не столь доступны обычным спортивным энтузиастам.

На разработку ученых ИХТТМ выделен грант РФФИ. Полученные данные не только позволят создавать компоненты продуктов функционального и лечебно-профилактического питания, но будут востребованы при решении проблем переработки других природных веществ — полимеров.

Алёна Литвиненко
Фото автора



Исходное сырье (горох) и продукт его механоферментативной переработки, обогащенный растворимыми аминокислотами и олигопептидами

КОНФЕРЕНЦИЯ

ИССЛЕДОВАНИЯ СОЛЕННЫХ И ПРЕСНЫХ ОЗЕР: В ПОИСКАХ ТОЧЕК СОПРИКОСНОВЕНИЯ

В столице Бурятии Улан-Удэ прошла 13-я Международная конференция по соленым озерам. 120 ученых из 15 стран мира обсудили актуальные проблемы исследования соленых и пресных водоемов и наметили пути для совместных комплексных исследований.

Конференции Международного общества по исследованию соленых озер проходят каждые три года, они традиционно немногочисленны, поскольку научная тематика соленых озер менее развита, чем исследования пресных водоемов. Тем не менее в Бурятию приехали более сотни ученых из 15 стран мира: на съезде были представлены практически все континенты, кроме Африки. Каждый раз в программе мероприятия можно выделить какие-то особенности и ключевые моменты.

Организаторами конференции выступили Международное общество по исследованию соленых озер (МОИСО), Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН (Улан-Удэ), Институт биофизики ФИЦ КНЦ СО РАН (Красноярск), Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (Чита) и Бурятский государственный университет. Проведение конференции было поддержано грантом Российского фонда фундаментальных исследований и средствами Федерального агентства научных организаций. Один из организаторов мероприятия — ведущий научный сотрудник Института биофизики СО РАН, вице-президент МОИСО кандидат биологических наук Егор Задереев рассказал об этом мероприятии.

Экстремальная микробиология

Исследования уникальных микроорганизмов, обитающих в соленых озерах, доминируют по числу публикаций в этой области науки. Многие соленые водоемы в силу своего расположения являются экстремальными местами обитания. К числу основных неблагоприятных факторов, кроме высокой солености, можно отнести сильную солнечную радиацию и низкую температуру (горные озера), высокие температуры (термальные источники), бескислородные условия (неперемешиваемые озера). Общее название живых существ (в том числе микробов и микроорганизмов), способных жить и размножаться в таких условиях, — экстремофилы. Как предмет исследования они интересны с точки зрения поиска внеземных форм жизни, хотя более актуально изучение их уникальных биогеохимических способностей, умения «вовлечь» в биотехнологический цикл самые разные элементы — серу, железо, азот. Сами бактерии или выделенные из них ферменты можно использовать для различных биотехнологических приложений, в том числе очистки воды путем удаления избыточных соединений азота. Безусловно, такие организмы используются для поиска генов устойчивости к экстремальным условиям, для понимания того, как функционирует жизнь в необычных условиях.

В поисках общих точек соприкосновения

В связи со сменой климата и различными антропогенными воздействиями разделение на соленые и пресные озера не всегда оправданно. Если смотреть на водоем в динамике, например при

уменьшении или повышении солености, говорить об одном типе экосистемы не приходится. Нужно рассматривать широкий диапазон возможных условий — от пресной до соленой воды; искать общие закономерности — как экосистемы трансформируются при повышении в водоеме концентрации соли. Один из пленарных докладов как раз и был сравнительным. Его представлял известный исследователь озер датский ученый Эрик Йеппенсон.

Прозвучали и доклады по Байкалу: сейчас в нем идет небольшое снижение уровня воды, и, скорее всего, это какое-то локальное явление. Для соленых озер масштабные вариации уровня воды — явление типичное, поскольку это бессточные бассейны, терминальные точки в ландшафте. Уровень воды в соленом озере и его соленость зависят от того, сколько воды притекает в водоем и сколько испаряется с его поверхности. Тематика вариации уровня озер, оценки водного баланса для соленых озер стандартна. Для пресных озер она стала актуальной в связи с изменением климата. В некоторых регионах планеты, например в зоне так называемого средиземноморского климата, происходит перестройка соотношения количества выпадающей и испаряющейся с территории воды. Климат становится более засушливым, а в результате озера или уже переходят, или будут переходить из проточного режима в накопительный. Как только избыточное испарение начинает концентрироваться в водоеме соли, он становится соленым.

Поддержка молодых

При подготовке и проведении мероприятия особое внимание уделили поддержке молодых ученых. На самой конференции за лучшие устный и постерный доклады выдавались призы, главный из которых — премия имени австралийского ученого, основателя общества Билла Вилльямса. Второй — именная премия от нынешнего президента общества академика Китайской академии геологических наук Жена Мианпинга.

Одной из победительниц конкурса лучших научных статей стала венгерская исследовательница Жофи Хорвач, работающая сейчас в Австрии. Она рассказала о том, как сообщества зоопланктона — рачков, которые являются основным трофическим звеном в водоемах (их едят рыбы, сами они выедают водоросли — очищают воду), — меняются при изменении солености озер. Есть такое общее экологическое правило: считается, что с ростом солености падает видовое разнообразие. Даже в небольшом пресном водоеме может сосуществовать несколько десятков видов рачков, а экосистема в этом случае способна функционировать в широком диапазоне внешних условий. Чем выше соленость — тем обитающих в озере видов рачков становится меньше. В конце концов остаются лишь единичные

виды, которые способны жить при высокой солености. Оказывается, падение видового разнообразия не сказывается на продуктивности водоема. Более того — продуктивность экосистемы в случае соленого озера иногда даже растет. С одной стороны — с ростом солености происходит падение видового разнообразия, а с другой — система перестраивается в новый режим и при этом сохраняет свои свойства, в частности способность продуцировать органическое вещество.

Технологические возможности

Многие соленые озера часто используются в лечебных целях: Мертвое море известно как мировая здравница, сибиряки любят отдыхать на соленых озерах Хакасии и Красноярского края... Один из участников конференции из Китая, Ченгян Сун, из пекинского Института медицинский биотехнологий, занимается тем, что выделяет из организмов, живущих на береговой линии либо в самих озерах, новые лекарственные соединения. В первую очередь речь идет об антибиотиках. Сейчас актуальна проблема роста устойчивости бактерий к применяемым против них препаратам — антибиотикорезистентности. А где можно найти редкие виды — продуценты антибиотика? Конечно, в экстремальных местах обитания, которые относительно изолированы от других экосистем.

В соленых озерах существуют микроорганизмы, которые можно использовать не только для получения лекарств, но и для выработки, к примеру, красящих пигментов. Очень часто соленые озера бывают розового или красноватого цвета, потому что там живут бактерии или водоросли с соответствующим пигментом. Биотехнологические фабрики, в которых эти микроорганизмы массово выращивают для получения коммерческого продукта, уже работают в нескольких странах мира.

Некоторые варианты использования соленых озер и вовсе неожиданны. В широком спектре различных ионных составов воды есть так называемые содовые озера, где в больших количествах присутствуют карбонаты, в частности карбонат натрия. Очень часто содовые озера пересыхают: в этом случае на дне высохшего водоема остается корка минерала — обычной соды. Если ее собрать, а затем смешать с жиром, получится мыло.

Соду можно получать и химическим способом. Однако сравнение показывает, что мыло, полученное из озерной соды, моет и стирает лучше. Дело в том, что в озерной соде содержатся остатки бактерий, водорослей — органические примеси. Собственно говоря, так и родились стиральные порошки с биодобавками: с природными ферментами, которые позволяют лучше расщеплять и отмывать жиры.

Кроме соды, в соленых озерах находится большое количество различных минералов. Так, лучший молодежный

устный доклад на конференции представила китайская аспирантка Лонг Ли из Тяньцзиньского университета науки и технологий, рассказав о методах получения лития из соленой воды. Это довольно сложный процесс, так как для промышленности требуется технология выделения конкретного соединения с минимальными затратами. Большая часть лития, который необходим для производства литий-ионных аккумуляторов, сосредоточена в соленых озерах или солончаках. Так что соленые озера — кладь стратегического сырья.

Антропогенные катастрофы

Соленые озера — это еще и места так называемых антропогенных катастроф: масштабных изменений окружающей среды и экосистемы, связанных с деятельностью человека. Это произошло, например, с Аральским морем: вода из впадающих в него рек практически полностью разбиралась на нужды сельского хозяйства. На конференции в Улан-Удэ было несколько участников из Ирана, рассказавших о схожей судьбе озера Урмия, в котором идут быстрые процессы усыхания. Проблемы хрупкости экосистем соленых озер в условиях изменения климата и воздействия человека сейчас активно обсуждаются, а также вырабатываются стратегии (в том числе и на прошедшей конференции) для минимизации ущерба.

Сибирская школа исследований соленых озер

На сегодня у сибиряков, в том числе представивших доклады на конференции, есть несколько своих «фирменных» направлений исследований. Красноярцы специализируются на математическом моделировании, исследовании процессов перемешивания соленых озер и реакции экосистем на изменение режимов перемешивания. Новосибирские геологи являются одними из лидеров в расшифровке климата прошлого на основе озерных донных осадков. В Бурятии сильна микробиологическая школа. В Чите и Томске ведутся серьезные геохимические исследования. Регионы Сибири богаты экосистемами озер с различной соленостью и ионным составом. После конференции большая группа участников в рамках ознакомительных туров посетила соленые озера Забайкалья и Баргузинской долины. Многие из них представляют собой уникальные объекты для исследования различных аспектов функционирования водоемов с повышенным содержанием солей. Есть все основания для появления совместных проектов и дальнейшего развития науки в регионе.

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН
Фото: Google maps



Некоторые районы массового расположения соленых озер на территории Сибири

Наука в Сибири

УЧРЕДИТЕЛЬ — СО 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, пр. Ак. Лаврентьева, 17), а также в НГУ, НГПУ, НГТУ и литературном магазине «Капиталь» (ул. М. Горького, 78)

Адрес редакции: Россия, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 17. Тел./факс: 330-81-58.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов
При перепечатке материалов ссылка на «НВС» обязательна

Отпечатано в типографии ОАО «Советская Сибирь» Новосибирск, ул. Н.-Данченко, 104. 630048, г. Новосибирск, ул. Н.-Данченко, 104. Подписано к печати 20.09.2017 г. Объем 2 п. л. Тираж 1500. Стоимость рекламы: 65 руб. за кв. см. Периодичность выхода газеты — раз в неделю

Рег. № 484 в Мининформпечати России Подписной инд. 53012 в каталоге «Пресса России»
Подписка-2017, 1-е полугодие, том 1, стр. 156
E-mail: presse@sbras.nsc.ru, media@sbras.nsc.ru
© «Наука в Сибири», 2017 г.