



# Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

30 ноября 2017 года • № 47 (3108) • электронная версия: [www.sbras.info](http://www.sbras.info) • ISSN 2542-050X • 12+



## СУРОВЫЙ КЛИМАТ РОССИИ МОЖЕТ СТАТЬ ЕЕ КОНКУРЕНТНЫМ ПРЕИМУЩЕСТВОМ

стр. 4—5

ЖИЗНЬ  
ПОСЛЕ «МИРА»

стр. 6

СНЕГ НА БАЙКАЛЕ:  
ПОКАЗАТЬ ВСЁ,  
ЧТО СКРЫТО

стр. 7

КАК СОХРАНИТЬ  
ИСЧЕЗАЮЩИЕ  
ЯЗЫКИ?

стр. 8

ЮБИЛЕИ

## ИРКУТСКОМУ ИНСТИТУТУ ХИМИИ ИМ. А.Е. ФАВОРСКОГО СО РАН — 60 ЛЕТ

### Дорогие коллеги!

Руководство Сибирского отделения РАН, Объединенный ученый совет по химическим наукам СО РАН, химики Сибирского отделения РАН горячо поздравляют коллектив Иркутского института химии им. А.Е. Фаворского СО РАН — флагмана отечественной химической науки в Восточной Сибири — с 60-летием со дня основания.

Выбор научных направлений института определяется многолетними традициями, заложенными его основателями, и современными задачами органической, элементоорганической, биоорганической, координационной, макромолекулярной химии.

Одними из основных направлений развития института были и остаются химия ацетилена и химия кремния, поскольку ацетилен — то химическое сырье, на базе которого можно синтезировать почти всё, что сегодня производится химической и химико-фармацевтической промышленностью, а исследования органических производных кремния необычной валентности принесли мировую известность ученым института.

Наличие специалистов высокой квалификации, необходимого научного оборудования и технических возможностей позволяет коллективу института оставаться на передовых позициях науки в фундаментальных исследованиях механизмов химических реакций, изучении строения, химического поведения, физических и биологических свойств сложных органических и гетероорганических молекул.

Наряду с фундаментальными исследованиями коллектив института развивает прикладные аспекты исследовательских работ, особое внимание уделяя проблемам развития Восточно-Сибирского региона. В центре внимания ведущих ученых — вопросы экологической безопасности региона и озера Байкал, химия

древесины, изучение и использование природных соединений, выделяемых из сибирских растений, вопросы развития углегазохимического и лесохимического комплексов Восточной Сибири.

Сотрудники института выступают с докладами и лекциями на различных форумах, публикуют свои работы в центральных отечественных и зарубежных журналах.

Институт стал кузницей кадров высшей квалификации для многих организаций Иркутской области: Госуниверситет, Технический, Педагогический, Медицинский и Сельскохозяйственный университеты, Университет инженеров железнодорожного транспорта, академические институты.

За годы существования института дружным и сплоченным коллективом получено множество новых ценных, коммерчески успешных продуктов и материалов, используемых в фармацевтической промышленности, сельском хозяйстве, в производстве топлив, материалов для микроэлектроники и литиевых аккумуляторов нового поколения.

Благодаря целеустремленности, огромной созидательной энергии, творческому поиску, высокому профессионализму, умению бережно хранить заложенные традиции ваш коллектив неизменно добивается успехов в осуществлении самых смелых планов и идей.

Дорогие коллеги, желаем вам крепкого здоровья, огромного счастья, неиссякаемого энтузиазма, вдохновения, благополучия вашим семьям, процветания и дальнейших творческих успехов на благо российской науки!

**Председатель СО РАН,  
председатель ОУС  
по химическим наукам СО РАН  
академик РАН В.Н. Пармон  
Главный ученый секретарь СО РАН  
чл.-корр. РАН Д.М. Маркович**

## ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН СЕРГЕЮ СТЕПАНОВИЧУ ИВАНЧЕВУ — 85 ЛЕТ

### Глубокоуважаемый Сергей Степанович!

Объединенный ученый совет по химическим наукам СО РАН, сотрудники Сибирского отделения Российской академии наук сердечно поздравляют Вас, выдающегося российского ученого, крупного специалиста в области синтеза полимеров и полимерного материаловедения со славным юбилеем!

Вы являетесь крупным специалистом в исследовании процессов полимеризации в гомогенных и гетерогенных условиях, создании и исследовании катализаторов для процессов полимеризации и сополимеризации олефинов. Вам принадлежит ведущая роль в разработке путей синтеза и применения новых классов полифункциональных компонентов полимеризационных систем.

Широту научных интересов, ясное понимание потребностей предприятий химического комплекса и способность быстро доводить до практической реализации результаты Ваших фундаментальных исследований трудно переоценить.

Практически весь марочный ассортимент фторполимеров, полиолефинов, полистирольных и поливинилацетатных пластиков, выпускаемых отечественной промышленностью, создан в Охтинском НПО «Пластполимер», в котором Вы прошли путь от заведующего лабораторией до первого заместителя генерального директора. Разработанные Вами латексные системы широко используются в электротехнике, судостроении и ав-

томобильной промышленности.

Сложно перечислить Ваши заслуги перед научным сообществом и как активного члена научных советов, редколлегий научных журналов, оргкомитетов конференций, правления Всероссийского химического общества им. Д.И. Менделеева, заместителя председателя Санкт-Петербургского отделения ВХО. Вы — автор шести монографий, более 400 печатных работ, более 250 изобретений и патентов.

Ваш талант и Ваши заслуги высоко оценены государством и научным сообществом многочисленными премиями, медалями и «Орденом за заслуги перед химической промышленностью». Заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, заслуженный химик РФ, почетный инженер Санкт-Петербурга, ученый с потрясающей научной интуицией, неугасающим интересом ко всему новому и широчайшей эрудицией, Вы являетесь безусловным примером и авторитетом для молодых исследователей.

Мы ценим Ваш талант, творческий подход к любой проблеме, и нам особенно приятно, дорогой Сергей Степанович, в день юбилея пожелать Вам дальнейших успехов на благо науки, крепкого здоровья и счастья Вам и Вашим близким!

**Председатель СО РАН,  
председатель ОУС  
по химическим наукам СО РАН  
академик РАН В.Н. Пармон  
Главный ученый секретарь СО РАН  
чл.-корр. РАН Д.М. Маркович**

## ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН ВИКТОРУ СЕРГЕЕВИЧУ ФАДИНУ — 75 ЛЕТ

### Дорогой Виктор Сергеевич!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет по физическим наукам СО РАН сердечно поздравляют Вас со славным юбилеем!

Мы знаем Вас как известного специалиста в области квантовой теории поля, внесшего существенный вклад в теоретическое описание процессов квантовой электродинамики, впервые теоретически исследовав ряд процессов квантовой электродинамики, экспериментально наблюдаемых на встречных электрон-позитронных пучках. Вами был разработан эффективный метод структурных функций для вычисления радиационных поправок к сечениям процессов электрон-позитронной аннигиляции. Как крупный специалист в области квантовой хромодинамики (КХД) при высоких энергиях Вы исследовали поведение амплитуд в неабелевых калибровочных теориях при высоких энергиях при фиксированных переданных импульсах. В соавторстве с учениками Вами получено доказательство мультиреджевской формы амплитуд с глюонным обменом, проведенное в главном и в следующем за главным логарифмическим приближениях. Вами был открыт и исследован эффект когерентности при излучении мягких глюонов в КХД и разработан метод учета эффектов нестабильности при рождении тяжелых частиц. Большой вклад Вы внесли

в создание подхода БФКЛ (Балицкого — Фадына — Кураева — Липатова) к описанию полных сечений полужестких процессов в квантовой хромодинамике. На его основе был теоретически предсказан рост сечений процессов КХД с энергией, обнаруженный впоследствии в экспериментах по глубоко-неупругому рассеянию электронов на протонах на коллайдере HERA.

Много сил и энергии Вы отдаете научно-организационной и педагогической деятельности, являясь почетным профессором кафедры теоретической физики Новосибирского государственного университета. Под Вашим руководством защищено множество дипломных работ и кандидатских диссертаций.

Ваш труд и преданность науке отмечены высокими наградами: Гумбольдтовской премией, премией Померанчука, званием «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации».

Желаем Вам, дорогой Виктор Сергеевич, отличного здоровья, новых научных и творческих достижений, счастья и благополучия Вам и Вашим близким!

**Председатель СО РАН  
академик РАН В.Н. Пармон  
Главный ученый секретарь  
СО РАН чл.-корр. РАН  
Д.М. Маркович  
Председатель ОУС  
по физическим наукам  
академик РАН А.М. Шалагин**

## ДОКТОРУ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК ВАЛЕРИЮ ВИКТОРОВИЧУ БОЛОТОВУ — 70 ЛЕТ

Президиум Омского научного центра СО РАН, Объединенный ученый совет по физическим наукам СО РАН от всей души поздравляют Вас, известного специалиста в области радиационной физики полупроводников и полупроводникового материаловедения с юбилеем.

Успешное развитие Ваших научных исследований в области материаловедения кремния позволило Вам и Вашим ученикам создать новое научное направление в материаловедении и радиационной физике полупроводников — физические основы инженерии дефектов. На основе полученных результатов фундаментальных исследований Вами и под Вашим руководством был разработан ряд радиационно-технологических процессов и методов повышения стабильности полупроводниковых материалов и приборов к радиационно-термическим воздействиям, а также физико-химические основы создания активных широкоформатных матриц для управления жидкокристаллическими дисплеями.

На основе исследования в области создания перспективных наноматериалов и структур для микронаносенсорики, химических источников тока

получены микросенсорные структуры для диагностики химических реагентов с высокой чувствительностью, новые перспективные материалы для литий-ионных батарей.

Неоценим Ваш вклад в подготовку научных кадров высшей квалификации: развитие новых специализаций на физическом факультете Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского, руководство кандидатскими диссертациями, работа в диссертационных советах.

Ваши усилия позволили сохранить и создать предпосылки для развития Омского научного центра СО РАН, становления и развития физического направления исследований в ОНЦ СО РАН.

Дорогой Валерий Викторович, позвольте искренне пожелать Вам и Вашим близким здоровья, счастья и благополучия.

**Председатель ОНЦ СО РАН доктор  
экономических наук В.В. Карпов  
Научный руководитель Омского  
научного центра СО РАН  
чл.-корр. РАН В.А. Лихолобов  
Председатель ОУС  
по физическим наукам  
академик РАН А.М. Шалагин**

## ИТПМ И CARDC ПОДПИСАЛИ СОГЛАШЕНИЕ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ

На протяжении многих лет Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН сотрудничает с Китайским научно-исследовательским аэродинамическим центром (CARDC) в городе Мяньян, провинция Сычуань, — ведущей организацией Китая в области исследований по авиации.

Регулярно организации обмениваются визитами, выполняются совместные исследования. Для групп молодых специалистов из CARDC в Академгородке были организованы циклы лекций по актуальным вопросам аэрогазодинамики, прочитанные ведущими учеными ИТПМ.

В январе этого года представительная делегация CARDC посетила ИТПМ, а недавно состоялся ответный визит делегации ИТПМ во главе с директором членом-корреспондентом РАН А.Н. Шиплюком и членами делегации зам. директора А.А. Сидоренко и исполнительным директором Международного центра аэрофизических исследований В.А. Лебигой в CARDC.

Во время визита делегация ознакомилась с аэродинамической базой CARDC, в том числе с созданными в последнее время уникальными уста-

новками на новой обширной территории CARDC, осваиваемой после разрушительного землетрясения 2008 года в районе старой территории CARDC.

Правительство Китая выделяет огромные средства для реализации собственной программы развития авиационной промышленности, включая фундаментальные исследования по аэродинамике, при этом особое внимание и финансирование направляется на поддержку международного сотрудничества.

Во время рабочего совещания российскими учеными были сделаны доклады по результатам исследований в ИТПМ, а китайские специалисты рассказали об исследованиях, которые представляют интерес для совместных работ. Были проведены переговоры с директором CARDC Фан Жаолинь (Fan Zhaolin) и главным инженером Тан Жигон (Tang Zhigong) о сотрудничестве по фундаментальным направлениям аэрогазодинамики, в результате чего было подписано соглашение по перспективным темам исследований, представляющих взаимный интерес. Стороны договорились также об организации совместного семинара для более детального обсуждения перспектив сотрудничества ИТПМ и CARDC.

Соб. инф.

## СИБИРСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ ВОШЕЛ В ФЕДЕРАЛЬНЫЙ СОВЕТ ПО НАУКЕ

В Совете по науке при Министерстве образования и науки РФ произошло существенное изменение состава. Одним из его новых членов стал новосибирский ученый.

Каждые два года состав Совета по науке должен меняться как минимум на треть; максимальный срок членства составляет шесть лет. Так что на днях министр образования и науки Ольга Юрьевна Васильева и замминистра Григорий Владимирович Трубников представили 14 новых членов Совета — ведущих ученых из крупнейших научно-образовательных центров России и из-за рубежа.

Среди них — заместитель директора по научной работе Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН член-корреспондент РАН Иван Юрьевич Кулаков.

— Функция членов Совета — обсуждение животрепещущих вопросов, касающихся организации науки в России, — рассказал Иван Кулаков. — Этот Совет — связующее звено между правительством и учеными,

способ донести до чиновников министерства точку зрения и претензии специалистов, делающих науку. Также предполагается обсуждение государственных программ в сфере науки и экспертиза соответствующих нормативно-правовых актов.

Новый председатель Совета по науке член-корреспондент РАН, астрофизик Юрий Юрьевич Ковалев считает, что на ближайшие два года основной задачей Совета будет помощь Минобрнауки в работе над планом реализации Стратегии научно-технологического развития РФ до 2035 года, включая новый проект федерального закона «О науке и государственной научно-технической политике».

Обновленный Совет уже принял решение о существенном увеличении бюджета РФФИ на 2018 год. Совет также считает, что дополнительно выделяемые средства стоит распределять не только на увеличение размеров инициативных грантов, но и на рост их количества в два раза по сравнению с 2017 годом.

Соб. инф.

## В НОВОСИБИРСКОМ НАУЧНОМ ЦЕНТРЕ ПРОШЕЛ РОССИЙСКО-БРИТАНСКИЙ СЕМИНАР

В рамках визита британской делегации состоялись переговоры о сотрудничестве с руководством Сибирского отделения РАН, лекция главного научного советника МИД Великобритании Робина Граймса, семинар журнала Nature по подготовке научных публикаций в международных изданиях, а также посещение Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН.

В своей лекции «Наука как глобальная дипломатия» главный научный советник МИД Великобритании поделился с сибирскими коллегами своим видением проблемы научной дипломатии. По мнению Робина Граймса, научная дипломатия — это новая составляющая большого процесса научно-технической политики, содержащая три направления. Первое из них — наука в дипломатии — заключается в предоставлении достоверной научной информации, которая поддерживает дипломатическую компетенцию. Второе направление — наука для дипломатов — заключается в установлении международных научных взаимоотношений, содействующих улучшению политических, социальных и экономических связей и помогающих выстраивать дипломатические отношения. Третье же направление — дипломатия в науке — помогает ученым в достижении их целей и поддерживает науку. Прошедшая встреча в новосибирском Академгородке, показывающая необходимость сотрудничества России и Великобритании, как раз является примером международной научно-технологической политики.

Продолжило российско-британский семинар выступление редактора издательства Springer Nature Ольги Бубновой, которое касалось практических советов по подготовке научных пу-

бликаций в международные журналы.

В иерархии журналов группы Nature четвертое место занимает Scientific Reports, в котором печатается 70 % первичных сообщений об исследованиях, третье место — 12 % — у Nature Communications, второе — 8 % — у Nature Research Journals, в самом же Nature, занимающем первое место, публикуется лишь 4 %. Научным журналам Nature важны не только новизна и актуальность результатов, но и собственная репутация, из чего вытекает жесткий отбор статей для публикации. У каждого из журналов группы своя независимая редакционная политика, поэтому иногда, не пройдя отбор в одном издании, автор может успешно опубликоваться в другом.

Судьбу статьи решают редакторы журнала, каждый из которых имеет ученую степень. Главный совет, который дает Ольга Бубнова авторам, — писать просто, ясно, чтобы статью мог понять не только ученый, но и просто образованный человек. «Пишите так, чтобы были понятны и новизна ваших исследований, и потенциальный вклад, который несет в себе ваша научная работа», — подчеркнула редактор.

Редакция всегда проводит экспертизу статьи. Для этого привлекаются высокопрофессиональные специалисты, задача которых — сделать подробный разбор недостатков и достоинств научной работы. Публиковать же статью или нет, решает редакция. И самый главный совет, который дала Ольга Бубнова ученым, — не пасовать перед высоким авторитетом журналов.

Российско-британский семинар состоялся в рамках Года науки и образования Великобритании и России-2017 по инициативе правительства Новосибирской области.

Соб. инф.

## НОВОСИБИРСКИЕ ФИЗИКИ ИССЛЕДУЮТ ЯВЛЕНИЯ В ВИХРЯХ

Вихри — течение жидкости, когда совершается круговое движение вокруг воображаемой оси, — можно наблюдать на самых разных уровнях: это и «буря» в стакане, и разрушительные торнадо, и даже процессы в космосе. Несмотря на свою распространенность, явление мало изучено — о том, как его исследуют в Институте теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, рассказал академик Сергей Владимирович Алексеенко на VI Всероссийской конференции «Тепломассообмен и гидродинамика в закрученных потоках».

В динамике вихря можно выделить множество процессов, которые интересны ученым. Специалисты ИТ СО РАН моделировали их в специальном устройстве — вихревой камере, форму дна и верхней выходной диафрагмы которой можно дополнительно регулировать. Это помогло выяснить, что на формирование концентрированного вихря (типа вихревой нити) сильно влияют внешние условия: так, смещение выходного отверстия приводит к тому, что вихревая нить искажается и приобретает неподвижную спиралевидную ось, вокруг которой происходит движение сплошной среды. Исследователей интересует и другое малоизученное явление — распад вихря: выделяется до восьми видов этого процесса (например, вихрь может резко расширяться и ослабеть или слишком сильно отклониться от своей оси).

— Изменив конфигурацию камеры, мы случайно обнаружили, что вихрь способен разделиться на два переплетенных в пространстве, — рассказал Сергей Владимирович. — Получается, что мы рассматриваем фундаментальное явление, но в то же время используем технические условия. Подобные вещи описаны мало: исследования ведутся больше пятидесяти лет, но за

это время появилось не больше десяти аналогичных экспериментов, поэтому любые новые данные крайне важны.

Процесс, которому специалисты из ИТ СО РАН уделили наибольшее внимание, — так называемое перезамыкание вихря. Его можно заметить и в обычной жизни, наблюдая за конденсационным следом от самолета: две «дорожки» вращаются в разные стороны, но на некотором расстоянии из-за неустойчивости они сближаются — происходит перезамыкание, в результате образуется нечто вроде вихревых колец. Именно этим процессом объясняются вспышки на Солнце: магнитные трубки (в которых концентрируется магнитное поле — вдоль их поверхности направлены силовые магнитные линии), выходя на поверхность звезды, перезамыкаются и случается нечто похожее на отрыв вихревого кольца.

— Это очень интересное явление, — отметил Сергей Алексеенко. — Считается, что солнечная активность играет ключевую роль в изменении климата, поэтому изучение такого процесса и его последствий может оказаться принципиально важным для понимания происходящего на Земле.

Даже одно из объяснений, почему Вселенная однородна на крупных масштабах, заключается в том, что на начальных этапах мир представлял собой вихревую трубку, — за счет перезамыканий появлялось всё больше и больше степеней свободы. А галактики возникали на поверхности вихревой трубки, где концентрировалась материя. Впрочем, этим явлением можно ответить и на более простые вопросы: например, ученые полагают, что глухой стук, нередко возникающий в отсасывающих трубах гидротурбин на гидроэлектростанциях, может быть следствием того, что «оторвавшееся» вихревое кольцо, получившееся в результате перезамыкания, ударяется о твердую стенку.

Соб. инф.

## ЮРИЙ АРИСТОВ: «СУРОВЫЙ КЛИМАТ РОССИИ МОЖЕТ СТАТЬ ЕЕ КОНКУРЕНТНЫМ ПРЕИМУЩЕСТВОМ»

*Альтернативная энергетика подразумевает возможность получать тепло и энергию из того, чего много: где-то хватает солнечных дней, где-то — ветра, а чего предостаточно в Сибири? Правильно, холода. Ученые из Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН предлагают использовать его для обогрева домов.*

О сенсационной разработке «ТепХол» мы поговорили с одним из ее создателей, руководителем группы энергоаккумулирующих процессов и материалов ИК СО РАН доктором химических наук Юрием Ивановичем Аристовым.

— *Новость о вашей разработке получила большую популярность, ее активно обсуждают в различных СМИ. В комментарии к одной из статей утверждается, что по такому же принципу, как у «ТепХола», работали старые аммиачные холодильники. Так ли это?*

— Такая аналогия действительно может быть проведена. С точки зрения термодинамики эти устройства достаточно близки.

Первое различие: аммиачные холодильники используют абсорбцию (объемное поглощение газа жидкостью), а «ТепХол» — адсорбцию (поглощение газа на поверхности твердого тела). Общее название подобных устройств — сорбционные термотрансформаторы, функции генерации холода и тепла в них осуществляются одновременно. Второе различие: в холодильниках используют холод, а тепло рассеивают в окружающую среду. Мы же делаем наоборот. В мире работает много групп, которые умеют с помощью адсорбентов генерировать холод. Есть и коммерческие адсорбционные холодильники. А вот таких нагревателей пока нет.

— *В работе «ТепХола» заложен парадоксальный принцип: чем холоднее на улице, тем легче получить тепло. С чем это связано?*

— Здесь действуют фундаментальные законы физики: если есть разность температур между двумя термостатами, то эту неравновесность системы можно использовать для того, чтобы произвести работу и направить ее, например, на увеличение температурного потенциала тепла. Чем больше разность температур, тем лучше.

Сердце нашего устройства — адсорбер, в нем находятся два теплообменника, в которые засыпаны гранулы адсорбента. Морозный воздух охлаждает метанол и понижает давление его пара. Это способствует «высыханию» адсорбента. При последующей адсорбции паров метанола на «сухом» адсорбенте выделяется большое количество тепла, адсорбент разогревается до 40–60 °С, нагревает воду, текущую по специальным каналам вблизи адсорбента, а эта вода уже поступает в батарею или создает эффект «теплого пола». Соответственно, чем холоднее воздух, тем легче «высушить» адсорбент, и тем эффективнее он будет разогреваться.

Кроме того, эффективность может сильно вырасти при наличии в предполагаемом месте эксплуатации доступа к грунтовой воде, температура которой уже не около 0 °С, а гораздо больше (10 °С, а еще лучше 20–30 °С). Кстати говоря, в Новосибирской области есть достаточно много пробуренных сква-



Ю.И. Аристов (в центре) с сотрудниками лаборатории

жин, которые сейчас уже не используются, но в рамках нашего подхода могут снова представлять интерес.

Однако в любом случае для того, чтобы наше устройство эффективно работало, необходимо сделать его очень «умным». Обычно тепловые машины — двигатели внутреннего сгорания и другие — работают на разнице температур примерно в 1 000 °С. В нашем цикле предлагается использовать разницу температур всего в 30–60 °С. Но даже если КПД будет не слишком большим, учитывая, что тепло окружающей среды «дармовое», этим стоит заниматься, и здесь можно сильно выиграть. Ведь использование даже небольшого количества «низкотемпературной теплоты» окружающей среды может уменьшить зависимость общества от органического топлива, сделать тепло практически бесплатным и при этом еще улучшить экологию нашей планеты за счет отсутствия каких бы то ни было вредных выбросов в атмосферу.

— *Описывая установку, вы говорите, что для ее работы нужно два фактора: температура воздуха ниже -20 °С и незамерзающий источник воды. Много ли в России мест, потенциально подходящих для «ТепХола»? Если к холоду вопросов нет, то с водой могут возникнуть проблемы, пфг как большинство водоемов в России зимой всё же сковано льдом...*

— Но ведь эти водоемы не промерзают полностью? Воду можно взять и из-под льда. Любая река, любой пруд может подойти, ну и само собой все моря, океаны. На карте средних температур января на территории бывшего СССР видно, что две трети России — потенциальное место для применения нашей технологии, и Новосибирск еще достаточно теплый город по сравнению со всем этим огромным пространством. Возьмем, например, Оймякон (село в Якутии, один из самых суровых «полюсов холода» на планете. — Прим. ред.). Там средняя температура с ноября по март ниже -30 °С. В то же время название поселения с местного диалекта переводится как «незамерзающая вода».

«ТепХол» может быть реальной альтернативой традиционному топливу, особенно учитывая, что в северные регионы завозить последнее очень дорого. Там тонна мазута стоит уже совершенно другие деньги, чем в Новосибирске. Холодный климат России считается конкурентным недостатком, а наша технология (точнее, пока не технология, а способ получения тепла), мы надеемся, может превратить его в конкурентное

преимущество. По нашему мнению, особенно этот подход будет интересен для Арктики, освоению которой в последнее время уделяется пристальное внимание.

— *А что делать, когда на улице недостаточно холодно, а обогреваться надо? Использовать другие источники тепла?*

— Здорово было бы полностью заменить органическое топливо. Но, скорее всего, это действительно будет какой-то комбинированный способ, когда зимой дом обогревает в основном наше устройство, а весной-осенью — уголь или солнечные нагреватели, например. «ТепХол» — это тоже в каком-то смысле часть солнечной энергетики. Ведь всё, что мы берем из окружающей среды (кроме энергии приливов и геотермальных вод), связано с солнечным излучением. Сюда относятся и перепады давления, создающие ветер, и разность температур, и гидроэнергетика.

— *Почему для «ТепХола» не подошли коммерчески доступные адсорбенты и пришлось синтезировать свои?*

— Наши опыты показали, что коммерческие угли позволяют реализовать эту технологию, но количество тепла, которое они выделяют, недостаточно. Наши новые адсорбенты — двухкомпонентные: в качестве матрицы выступает специальный силикагель (его собственная адсорбционная емкость также небольшая), а в него помещено активное вещество, способное сорбировать много метанола и выделять много тепла. В качестве последнего выступают различные соли. Причем варьируя их, можно подобрать адсорбент, который будет наиболее эффективно работать в том или ином климатическом регионе — например, в Новосибирской области или в Оймяконе. Здесь в основном имеет значение температура воздуха в холодное время года, а также температура доступной воды.

— *На каком этапе сейчас находится проект? Есть ли какие-то заинтересованные инвесторы?*

— Проект сейчас находится на стадии фундаментальных исследований. Работа финансируется Российским научным фондом, которому мы за это очень благодарны, потому что пока «ТепХол» — достаточно дорогое удовольствие. Например, в лаборатории мы используем термостаты, которые имитируют условия окружающей среды (морозный воздух и незамерзающую воду), потом это всё будет натуральным.

Промышленное устройство, конечно, должно быть дешевым и доступным,

но это задача будущего. В настоящее время мы доказали принципиальную возможность реализации этого метода обогрева, разобрались, какие нужны адсорбенты, научились их синтезировать, испытали их. Оказалось, что они действительно работают гораздо лучше, чем коммерческие.

Сейчас мы занимаемся оптимизацией условий преобразования. Пока еще есть много работы, которая связана с выяснением именно фундаментальных аспектов нового подхода.

Хотя после «утечки информации» в СМИ интерес к разработке очень большой. Один активный читатель пишет: «Могу предоставить вам для испытаний свой дом в г. Чита. Зимой холодно. Буду собирать данные по работе установки. Помогите с монтажом — руки и голова есть. Только оставьте мне эту систему...». Хочется сказать таким энтузиастам большое спасибо.

Обращаются и организации — предлагают свои площадки для испытаний. Но промышленного образца у нас нет, только исследовательская установка, которая нам самим пока нужна, и ее эксплуатация требует определенной квалификации. Мы готовы сотрудничать по внедрению, но чуть позже.

— *Правильно я понимаю, «ТепХол» будет работать не по принципу центрального отопления, а более автономно — для обогрева отдельных предприятий, частных домов?*

— Мы сейчас ориентируемся на изолированные дома и устройства мощностью от 5 до 20 кВт. Предполагается, что установка будет функционировать по принципу «теплого пола», то есть обогревать помещение не через отдельные батареи, а с помощью проложенных под полом труб. Она обязательно должна быть установлена в доме с хорошей теплоизоляцией, построенном по специальной «умной» технологии. В идеале, всё это должно работать в совокупности. Важно не терять тепло, ведь в зоне холода его очень нелегко производить.

— *В одном из телесюжетов о «ТепХоле» рассказывается, что в Северной Европе уже применяются методы обогрева, также использующие разницу температур и тепло из воды. Чем они отличаются от вашей технологии?*

— Источники тепла здесь действительно одинаковые, как и термодинамические принципы, а разница состоит в том, что их устройство больше похоже не на аммиачный, а на обычный компрессионный фреоновый холодильник.

У таких устройств есть контур, в котором вырабатывается холод, а сзади — решетка, где рассеивается тепло. То есть холодильник охлаждает холодильную камеру и греет комнату. В упомянутых обогревающих устройствах используется как раз это второе свойство.

В более широком плане разрабатываемые в нашем институте подходы могут быть полезными не только для холодного климата, но и для рационального использования любых низкотемпературных тепловых отходов энергетики и промышленности (например, охлаждающей воды тепловых электростанций и газов — побочных продуктов многих производств), транспорта и жилищно-коммунального хозяйства.

Беседовала Диана Хомякова  
Фото автора

## СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ ИЩУТ СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕПЛА В УСЛОВИЯХ РФ



А. Грекова

*Представьте, что вы находитесь в холодном (или жарком) заброшенном месте, к которому неприменимо слово «цивилизация». После вопросов о жизни без супермаркетов и wi-fi вам наверняка захочется погреться или охладиться — в зависимости от температуры вокруг. Однако в условиях, где нет электричества, сделать это непросто — если только неподалеку нет адсорбционного преобразователя тепла.*

Большинство возобновляемых источников энергии характеризуется несоответствием по времени между производством энергии и предоставлением ее потребителю. Иными словами, солнце светит только днем, а энергия нужна постоянно — в любое время суток и при любой погоде. Чтобы преодолеть эту несогласованность, необходимо запастись энергией и сделать ее доступной. Потому сотрудники Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН разрабатывают материалы для адсорбционного преобразования тепла (АПТ).

— В данном процессе используется специальная установка: два резервуара с жидкостью (испаритель и конденсатор), с ними соединен реактор с сорбентом, — рассказывает научный сотрудник Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН кандидат химических наук **Александра Грекова**. — Если пары жидкости поглощаются сорбентом, он разогревается: такое тепло можно использовать для бытовых нужд. Однако чтобы провести манипуляции повторно, необходимо регенерировать сорбент.

Для этого он сушится с помощью доступного тепла альтернативных источников энергии — солнечной либо тепловых отходов промышленного и бытового секторов. Затем, когда необходимо получить тепло (раз ночью солнечная энергия недоступна), сухой сорбент опять приводят в контакт с парами воды, что инициирует его разогрев. На следующее утро сорбент снова высушивается с помощью доступной энергии. Данная технология позволяет использовать энергию альтернативных источников не только в момент генерации, но и для запасаения. Аналогичный процесс можно рассмотреть для сезонного цикла — запасаение энергии летом, использование зимой — например, для подогрева пола или комнаты.

В проекте специалистов из Института катализа СО РАН, который получил грант РФ, заявлено не только запасаение тепла и обогрев, но также охлаждение и кондиционирование. АПТ может работать и как обогреватель, и как холодильник: по закону сохранения энергии реактор с сорбентом разогревается, в то время как испаритель с жидкостью охлаждается. Если целевая стадия — нагрев, то теплоноситель пойдет через реактор и будет нести потребителю тепло, а если охлаждение — то через испаритель, чтобы доставить холод. По этому принципу работают сорбционные холодильники и кондиционеры в тех местах, где много тепла, но есть проблемы с электричеством — например, в Африке.

— Нам нужны материалы, способные вбирать как можно большее количество сорбтива — поглощаемого вещества, — добавляет исследовательница. — Традиционно в качестве сорбентов использовались различные пористые тела: угли, оксид алюминия, силикагели и т.д. Емкость данных материалов можно существенно увеличить за счет их модификации неорганическими солями. Такой композит будет обменивать в несколько раз больше сорбтива, чем исходная матрица. Кроме того, сейчас появились металлоорганические каркасы, которые также могут быть использованы в АПТ.

Для хорошей работы технологии необходимо знать климатические условия, в которых будет использоваться машина, и в зависимости от этого подобрать специфический для данной климатической зоны сорбент. Поэтому целью проекта является также обзор климатических условий России и оценка, в каких из них и с какими материалами можно реализовать работу АПТ.

— Сначала нужно рассчитать исходные условия (по сути, разделить карту на зоны), а затем подобрать сорбционные материалы с необходимыми свойствами, — добавляет **Александра Грекова**. — По результатам первого года я надеюсь получить таблицу, из которой смогу сделать выводы о перспективности конкретных материалов для адсорбционного преобразования тепла в тех или иных зонах РФ.

В следующем году для наиболее перспективных образцов планируется провести испытания в установках, моделирующих работу реальных АПТ. Перспективность материала определяется с помощью специальных расчетов на базе литературного обзора существующих сорбентов.

— На территории РФ глобальных работ по такому обобщению мне найти не удалось, — заключает исследовательница. — Если для какой-то зоны не будет подобран подходящий материал среди существующих, мы применим концепцию целенаправленного синтеза: варьируя некоторые параметры при синтезе материала, можно менять его свойства. Конечно, не всегда можно получить желаемый результат, но мы надеемся преуспеть в данной работе.

**Алёна Литвиненко**  
Фото автора

## КАК ПОБЕДИТЬ АРМАДУ?

*Размер этого врага всего лишь несколько миллиметров, но армада, состоящая из его сородичей, уже успела захватить семь регионов Южной Сибири. Нашествие уссурийского полиграфа стало настоящим экологическим бедствием, ведь нападение этого вредителя вызывает практически стопроцентное усыхание лесов в очагах массового размножения. Как же можно победить такого мелкого, но такого коварного врага? Об этом мы беседуем с научным сотрудником Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (Томск) кандидатом биологических наук **Иваном Андреевичем Керчевым**.*

— Дело в том, что существующие сегодня методы защиты от вредителей, живущих не на кронах деревьев, а скрытно, под их корой, — например, распыление химических веществ с воздуха, — оказываются малоэффективными, — рассказывает ученый. — В ходе исследований мы выделили несколько основных перспективных направлений для контроля над численностью популяции короедов: это акустические методы, феромонное воздействие и использование микроорганизмов, поражающих вредителя.

Любое живое сообщество, будь то млекопитающие или насекомые, имеет свои, особенные способы сигнальной коммуникации. Но если о том, как общаются дельфины или птицы, знают даже дети, то «общение» уссурийского полиграфа — загадка. Это сложно представить, но, оказывается, они тоже общаются акустическими сигналами.

— В отечественной науке подобные исследования еще не проводились, но интересные результаты есть у американских коллег: они полагают, что использование определенных звуковых сигналов сможет сократить плотность скопления вредителей на дереве. Чтобы преодолеть естественные защитные механизмы дерева, короеды массово скапливаются на нем, и важно не дать им сконцентрироваться для «массированной атаки».

Но прежде чем пытаться применить на практике биоакустические методы воздействия, необходимо научиться «разговаривать» на языке врага, понимать, в каких именно случаях и какие звуки издает насекомое. В рамках выполнения гранта РФ (на базе ИМКЭС СО РАН под руководством И.А. Керчева) было проведено более 120 часов записей, следующий, особенно значимый этап — это их дешифровка. Но уже сейчас можно сделать первые выводы о том, какие звуки, в каких ситуациях своего «социального» взаимодействия издает полиграф, «разговор» это двух самцов или же «беседа» с представителем противоположного пола.

Отдельно следует сказать о том, как были получены эти данные. Сложно себе представить, что в течение многих часов ученые сидели бы под деревом с записывающей аппаратурой в надежде поймать какие-нибудь сигналы. Поэтому было важно максимально точно воссоздать условия жизни вредителей и смоделировать различные ситуации в лабораторных условиях. Для этого используются жуки из природной популяции и специальный садок: внутрь него помещаются срезы пихтовой коры, которые и заселяются насекомыми. Можно приступать к записям!

— Запись сигналов ведется в беззвучных камерах, приходится применять бинокулярный микроскоп, потому что очень тяжело наблюдать за столь малыми объектами (длина тела взрослых насекомых 2,5–3,3 мм. — Прим. ред.) с помощью обычной оптики, — поясняет Иван. — Для самой записи нужно высокочувствительное акустическое оборудование, а для обработки биоакустических сигналов потребовался уникальный софт из США: нам удалось получить от разработчиков лицензию на его использование.

Поэтому довольно скоро ученым из ИМКЭС СО РАН удастся получить бесценный материал, который поможет применить биоакустические методы для защиты зеленых насаждений в населенных пунктах или пиломатериалов (пока этот метод защиты будет эффективен для борьбы с уссурийским полиграфом только на небольшой территории, куда легко добраться).

Как отметил Иван Керчев, при разработке комплексных методов борьбы с уссурийским полиграфом на обширных территориях тайги нельзя забывать об энтомофагах (недружественных видах хищников, большинство из которых составляют насекомые), патогенах и феромонах.

Для передачи информации друг другу жуки также выделяют особые пахучие секреты, и использование специальных феромонных ловушек позволит «обмануть» насекомых и привлечь их в определенное место. Этот метод, в отличие от методов с использованием акустических сигналов, может применяться на больших и труднодоступных территориях.

В рамках двух других реализуемых грантов РФ и РФФИ удалось узнать, какие именно паразиты и патогены поражают популяцию вредителя-короеда. Искусственное внесение возбудителей микозов (возбудителей заболеваний, вызывающих эпидемии у насекомых) в природные популяции уссурийского полиграфа представляется весьма перспективным, особенно при интеграции этого метода с использованием феромонов. Это позволит «адресно» вести борьбу с отдельно взятым видом вредителя и избежать ситуации, когда страдают другие насекомые.

Помимо разработки комплексных методов борьбы, Иван Андреевич в составе коллектива, в который вошли разные ученые: лесоведы, геоботаники, энтомологи, почвоведы и др., ведет мониторинг очагов размножения, разрабатывает методику оценки степени пораженности территорий:

— Здесь мы тоже сталкиваемся с ситуацией, когда прежде разработанные методики мониторинга и оценки оказываются малоэффективными, потому что не учитывают всех особенностей объекта. В разных районах Томской области мы выбрали опытные участки для проведения подобных наблюдений.

И выводы неутешительны, уссурийский полиграф — как орда, как саранча, которая уничтожает всё на своем пути. При самом оптимистичном сценарии, после гибели старых деревьев возможно обновление лесных насаждений, но это произойдет минимум через полвека, потому что хвойные леса восстанавливаются крайне медленно. Поэтому нет сомнений, что такого врага, как короед, нужно «бить по всем фронтам» самым современным оружием, созданным нашими учеными.

**Ольга Булгакова, Томск**

АКТУАЛЬНО

## ЖИЗНЬ ПОСЛЕ «МИРА»

*4 августа 2017 года в результате крупнейшей технологической аварии на алмазной трубке «Мир» в Якутии погибло восемь человек, сам рудник затоплен водой и не подлежит восстановлению.*

*«Почти все сорок тысяч жителей города Мирного рискуют остаться без работы, если в радиусе ста километров от него за короткий срок не будут разведаны перспективные объекты. Кроме специалистов Сибирского отделения РАН, сделать это не сможет никто», — отметил председатель СО РАН академик Валентин Николаевич Пармон. О перспективах проблемного моногорода и алмазодобычи в Республике Саха (Якутия) высказались эксперты Сибирского отделения РАН.*

**Научный руководитель Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН академик Николай Петрович Похиленко:**

— Даже если бы катастрофы на трубке «Мир» не произошло, перед алмазодобывающей отраслью России всё равно (и с не меньшей остротой) стоит проблема поиска, разведки и разработки ее аналога, причем не единственного. Дело в том, что остановка «Мира» привела к сокращению добычи алмазов в России примерно на 8 %, но уже к 2025 году она может упасть на 30 % за счет других факторов. Среди них я назову два: это завершение ресурса ряда других алмазоносных трубок Якутии и практически полное исчерпание запасов россыпей. Этот тип месторождений невозобновляем по понятным причинам: они формируются сотнями тысячелетий, но сравнительно легко доступны для разработки.

На территории Республики Саха (Якутия) есть несколько перспективных территорий. К примеру, западнее Мирного на участке Курунг-Юрях выявлены признаки нового кимберлитового поля. Мы с коллегами принимали участие в исследовании этой местности еще в конце 1970-х — начале 1980-х годов. Тогда там было обнаружено много минералов-индикаторов (пиропов, пикроильменитов и хромитов) и самих алмазов, причем довольно крупных. Самый большой из них попал в мои руки несколько необычным образом.

На вездеходе мы выехали на участок за пробами и взяли образцы концентратов, полученные при обогащении породы из шахты, где попадались крупные пиропы. Затем в кабинете главного геолога экспедиции Игоря Яковлевича Богатых я раскрыл на его столе один из мешочков, зачерпнул... и достал алмаз размером с человеческий ноготь, шпинелевый двойник с красивым голубым отсветом. Его вес оказался семь карат.

Глубины залегания продуктивных горизонтов на участке Курунг-Юрях небольшие, до десяти метров. Быстро тогда коренное месторождение не удалось найти, и в 1990-х годах поиски на этой территории были прекращены. Сегодня мы считаем, что тогдашние детальные работы были неоправданно сосредоточены в зоне аккумуляции, в палеодепрессии, а существующие там коренные источники расположены где-то неподалеку на склоне, и, таким образом, на участке Курунг-Юрях может быть найдено коренное залегающее драгоценных камней.

Примерно в 500 километрах к северу от Мирного расположено Далдыно-

Алакитское алмазоносное поле с такими же моногородами Айхалом и Удачным, с работающей трубкой «Удачная» и другими. Но на 120 км к югу от Айхала в сторону Мирного наши геологи в ходе выполнения госконтракта с Минприроды РФ выделили перспективный участок и назвали его «Правобережный». Затем мы, по контракту с АК «АЛРОСА», дополнительно изучали территорию, примыкающую к участку «Правобережный» с юга. Обобщив полученные материалы, мы сделали заключение, что на изученной площади должны находиться высокоалмазные трубки — об этом говорит высокая концентрация пиропов особого состава, характерного именно для богатых месторождений.

Наконец, есть перспективные территории в арктической зоне Якутии. В Лено-Анабарском междуречье, где я проработал в общей сложности 16 полевых сезонов, интерес вызывает река Молодо на Оленёкском поднятии. В ее верховьях и на речке Кутюнгдэ (приток реки Оленёк) мы нашли алмазоносные конгломераты древнего возраста, примерно 350 миллионов лет. И минералы-индикаторы, и отдельные алмазы, обнаруженные в этих породах, говорят о высоких перспективах выявления здесь крупных богатых месторождений. На упомянутых реках объединение «Нижнеленское» вело добычу россыпных алмазов стоимостью до 250 долларов за карат, но их коренной источник еще предстоит найти.

Севернее этих мест расположен так называемый Кутюнгинский прогиб, где есть признаки нахождения как минимум одной очень богатой трубки. На речке Улахан-Ютэх нашли много алмазов и индикаторных минералов, характерных для кимберлитовых трубок с промышленной алмазоносностью. Очень хорошие перспективы выявления богатых алмазами кимберлитов среднепалеозойского возраста имеют территории западного и восточного обрамления Уджинского поднятия.

Все названные мной места Лено-Анабарского междуречья находятся в пределах арктических регионов, на периферии Якутской алмазоносной провинции. Раньше была в ходу теория, согласно которой окраины алмазоносных провинций считались бесперспективными на выявление кимберлитов с промышленной алмазоносностью, но сегодня взгляды на алмазоносность древних платформ существенно изменились. Практика — в том числе и моей работы в Канаде — показала реальную возможность открытия богатых трубок на краях платформ.

Проблема состоит не в отсутствии перспективных геологических объектов, способных заменить затопленную трубку «Мир», а в том, что на полный цикл освоения (от локальной разведки до начала промышленной добычи) любого алмазного месторождения требуется восемь, а то и все десять лет. Поэтому вопросы занятости населения города Мирного должны решаться властями и бизнесом комплексно, с привлечением и экономистов, и социологов, и других экспертов. Геологи же по инициативе руководства АК «АЛРОСА» соберутся в Мирном буквально на днях, чтобы устроить «мозговой штурм» по выбору оптимального направления и методов поиска новых, заведомо богатых алмазоносных трубок.

**Директор Института экономики и организации промышленного производства СО РАН член-корреспондент РАН Валерий Анатольевич Крюков:**

— С советских времен понятия «градообразующее предприятие» и «градообразующая отрасль» остались

синонимами. В городе N работает «главное», ключевое, фактически единственное предприятие единственной же отрасли, фактический монополист на занятость населения, прямо и косвенно. В горно-добывающей промышленности проблемы такого подхода усугубляются, когда освоение (разработка) основного месторождения выходит на завершающую стадию и она нуждается в новых подходах к обеспечению ее функционирования.

Есть геологическая логика, и есть логика экономическая. В мире они очень тесно взаимодействуют, а в России, к сожалению, часто противоречат друг другу. Суть экономической логики состоит в том, что любой район (алмазный, нефтяной, угольный и т.п.) по мере его освоения переходит в стадию высокой зрелости ресурсной базы, предполагающую рост значимости интеллектуальных видов деятельности, а значит — роли инновационных фирм, отдельных специалистов с их уникальными знаниями и опытом. Почему нельзя было, с учетом подобной логики (и ее реального действия в других странах мира), создать в Мирном подобные, дополняющие «АЛРОСу», предприятия, ведущие, например, работы не только по поиску алмазов, но и по участию в разработке сильно выработанных горных объектов? В золотодобыче, к примеру, эта практика себя хорошо зарекомендовала и в России. Весьма эффективны частные компании (включая зарубежные) — например, канадская Kinross Gold Corporation, работающая на Чукотке. Она служит примером того, что может и должна делать современная горно-добывающая компания. Реализованы передовые технологические решения, осуществлены уникальные социальные проекты... И что не менее важно, выплачены колоссальные налоги в бюджеты разных уровней. В результате на 30 тысяч человек, населяющих национальный округ, ежегодно добывается почти 30 тонн золота.

В Мирном кризисная ситуация возникла не сейчас и не вчера — она является результатом приверженности поиску и реализации решений в рамках неизменной системы «моногород — монопредприятие — моноотрасль». Республика Саха (Якутия), например, пыталась активно развивать свою огранку алмазов (чтобы решить проблему занятости мирнинцев). Подход, в основе которого активная поддержка — сначала дополняющих, а затем и профильных других фирм, — особенно важен на завершающей стадии отработки месторождения, когда возникают сложные инженерные и экономические задачи. Всё это расширяет возможности привлечения инновационно ориентированного бизнеса. Если можно так выразиться, с каждым годом каждый шаг во всё большей степени определяется не столько тем, много ли в недрах осталось карат, а тем, каковы риски и схемы их распределения между участниками проекта.

Но произошло то, что произошло, и в отношении населения Мирного сегодня приходится искать заведомо экстренные и непопулярные решения. Хотя этот город, в свою очередь, — районообразующий. Часть специалистов по алмазодобыче наверняка можно распределить по вахтам, а также перенаправить на другие объекты и сферы деятельности: в Республике Саха (Якутия) энергично развивается нефтегазовая отрасль и идет активное строительство. Однако всё равно некоторое количество людей придется переселить с гарантией трудоустройства и компенсацией, как это происходило в Норильске и его спутнике Талнахе, Тикси, Певеке и многих других городах и поселках Арктической

зоны РФ (не в силу ненужности, а в силу экономической нецелесообразности).

В связи с этим нельзя не вспомнить — есть запасы, и есть ресурсы. В первом случае это та часть полезного содержимого недр, которая может быть извлечена и реализована с возвратом вложенных в это дело средств и усилий. Во втором случае — весь потенциал недр, который дан природой. Компания «АЛРОСА», можно сказать, исторически настроена на работу с крупными и уникальными объектами, имеющими высокую эффективность их освоения.

Проблема Мирного — проблема не столько города и его жителей, сколько российской алмазодобывающей отрасли. Россия, и особенно Сибирь, — это не только поле деятельности компаний-гигантов, занимающих в стране монопольное положение, но пространство, в котором есть место и другим компаниям, другим инициативам. Для этого нужно понимать ту среду (с множеством условий, факторов и взаимосвязей), в рамках которой может и должен развиваться эффективный современный бизнес. Увы, мы думали, что «это не про нас», и развитие продолжало идти экстенсивно: одно крупное месторождение, затем другое и т.д. Открыть промысел еще грандиознее, чем ранее, добыть сырья еще больше — и всё!

Обсуждение данных проблем в треугольнике «наука — власть — бизнес» идет давно, но ученым в нем по сей день отведена во многом сервисная роль: обоснуйте, изучите, найдите, предоставьте.

Нельзя не вспомнить, что в марте этого года Сибирское отделение РАН стало площадкой для представительного совещания по Арктике с участием полпредов президента РФ в Сибирском и Уральском федеральном округах. Представители крупнейших компаний на нем так и говорили: «Мы закажем науке то-то и то-то». Но собственник недр — не компании, а государство. Именно оно при максимально возможном участии со стороны научных организаций (таких, как РАН) призвано определять стратегии и приоритеты освоения и использования потенциала недр. Когда у недропользователя извлечено 80 % запасов, государство должно отчетливо сказать: «Пора пересмотреть подход к освоению остаточных запасов (что не должно сводиться только к переходу от карьера к шахте). Мы считаем, что надо дать дорогу новым инновационно ориентированным компаниям, иным подходам к разведке и разработке, сформировать новые социальные и экологические обязательства и т.д. и т.п.». Именно поэтому не так драматично состояние и будущность «горняцких» моногородов, например в той же Канаде.

И если резюмировать, то важнейшая задача СО РАН — довести, чего бы это ни стоило, до сознания федеральных и местных органов власти понимание необходимости перехода на новые принципы взаимоотношений государства и сырьевых корпораций, на новые парадигмы развития отдельных отраслей в изменившихся и горно-геологических, и экономических условиях. Об этом говорит применительно к нефтегазовому сектору, например, академик Алексей Эмильевич Конторович, а в отношении добычи редких металлов и новых видов сырья — академик Николай Петрович Похиленко. Академическая наука стремится доказательно отстаивать свои позиции, однако ее аргументам пока в малой степени внимает сформировавшаяся в России экономика.

Подготовил Андрей Соболевский

## СНЕГ НА БАЙКАЛЕ: ПОКАЗАТЬ ВСЁ, ЧТО СКРЫТО



И.А. Белозерцева

**О загрязнении территории и акватории Байкала ученые говорят далеко не первый год. В попытках конкретизировать степень бедствия кто-то анализирует биоразнообразие озера, а для специалистов из Иркутского Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН источником информации стал снег, который не хуже карты памяти «записывает» данные обо всех вредных веществах.**

С помощью снега проще всего обнаружить загрязнения в атмосфере: из-за своей высокой сорбционной способности он впитывает существенную часть продуктов техногенных выбросов в атмосферу, накопив их за зиму. Чтобы выяснить наличие вредных веществ, ученые анализируют химический состав фильтрата талого снега — снеговой воды. В нем могут быть найдены различные химические элементы и вещества, поступающие с осадками, оседающие из атмосферы твердые частицы, а также поглощенные снежным покровом газы и водорастворимые аэрозоли. Выпадающий вместе со снегом твердый осадок показывает запыленность территории, а фильтрат отражает степень загрязнения воздушного бассейна наиболее растворимыми формами элементов, которые являются токсичными для растений и живых организмов.

Исследователи отобрали пробы снега, определили его высоту и плотность, в центральной экологической зоне Байкальской природной территории (БПТ). Выяснилось, что основные источники атмосферного воздействия на озере Байкал — расположенные в бассейне и по берегам озера промышленные предприятия, участки Транссибирской и Байкало-Амурской железнодорожной магистрали, а также воздушный перенос загрязнений из Иркутско-Черемховского промузла. Самая высокая вероятность попадания в озеро — у воздушных выбросов предприятий и котельных Байкальска, Слюдянки, Северобайкальска, Нижнеангарска и поселков, расположенных в котловине Байкала.

**В состав Байкальской природной территории входят озеро Байкал, его водосборная площадь, водоохранная зона, особо охраняемые природные территории, а также прилегающая к озеру территория шириной до 200 км на запад и северо-запад от него.**

— Значительно меньший вклад в загрязнение атмосферы над Байкалом вносят продукты воздушного переноса

от Иркутско-Черемховской агломерации — благодаря удаленности, большому количеству штилей и туманов, — рассказывает заведующая лабораторией Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН кандидат географических наук Ирина Александровна Белозерцева. — Однако из-за неблагоприятных метеорологических условий в некоторых городах наблюдаются локальные загрязнения и создается опасная экологическая ситуация.

Промышленные предприятия и котельные городов (включая Улан-Удэ), расположенных за пределами границы Центральной экологической зоны БПТ, не оказывают глобального влияния на озеро из-за удаленности, особенностей метеорологических условий и внешних препятствий. На юго-западном побережье загрязнение на порядок меньше, чем в Иркутске, однако и оно может быть губительным для чувствительной флоры и фауны озера.

При этом в снеге населенных пунктов на юго-западном побережье ученые ИГ СО РАН выявили содержание свинца, бериллия, ртути и нефтепродуктов, превышающее предельно допустимые концентрации. Это приносит вред не только человеку: из-за загрязнения окружающей среды озера гибнут живые организмы, микрофлора, падает продуктивность растений.

**Свинец ядовит для большинства животных и человека: он оказывает общетоксическое, канцерогенное, мутагенное действие, вызывает множество заболеваний. Соединения ртути угнетающе действуют на нервную систему, поражают дыхательные пути и вызывают изменения внутренних органов. Повышенное содержание бериллия в пище способствует образованию фосфата бериллия, который ослабляет костную ткань организма. Может произойти воспаление легких, которое проявляется даже спустя несколько лет после отравления. Пары нефтепродуктов также оказывают токсичное воздействие на человека. Как результат — болезни органов дыхания, функциональные изменения со стороны нервной системы, изменение кровяного давления и замедление пульса.**

— Во время анализа мы сравнивали итоговые показатели с фоновыми значениями: средними величинами концентраций на условно «чистых», не затронутых человеческой деятельностью территориях, — поясняет Ирина Белозерцева. — Следует отметить, что фоновые содержания большинства изученных химических элементов и веществ в Байкальском регионе низкие — меньше предельно допустимой концентрации в десятки и даже тысячи раз.

Химический анализ снежного покрова Южной котловины озера Байкал и прилегающей территории показал аномалии в долине реки Ангары и прибрежных населенных пунктах, а именно — повышенное содержание нефтепродуктов, ряда химических элементов и веществ. Отклонения от нормы в наиболее развитом Южно-Байкальском промышленном узле являются следствием выбросов производств химической, топливно-энергетической и металлургической промышленности.

Исследования в Средней котловине Байкала выявили три района аномальной концентрации некоторых веществ в снежном покрове. Первый расположен в прибрежной зоне Приольхонья, где специалисты ИГ СО РАН обнаружили повышенное содержание химических

элементов в снеге. Ученые предполагают, что это связано не только с антропогенной нагрузкой вблизи населенных пунктов и турбаз, но и с терригенной пылью пород и почв. Дело в том, что снег легко выдувается на имеющих относительно большую площадь остепненных участках, и уже оттуда сильными ветрами на акваторию озера переносятся частицы почв и пород. Второй район загрязнения снежного покрова расположен в долине реки Селенги, вдоль которой перемещаются техногенные выбросы Селенгинского промышленного узла. Третий находится в районе поселков Баргузин и Усть-Баргузин.

— Содержание ряда химических элементов и нефтепродуктов в снеге Северной котловины Байкала превышает фоновые значения — особенно в снеге вблизи Нижнеангарска и Северобайкальска, — добавляет Ирина Белозерцева. — Основной вклад в загрязнение атмосферы вносят предприятия, производящие строительные материалы, а также котельные и автотранспорт.

Ареал промышленного узла в Северной котловине озера охватывает часть территории Северо-Байкальского района Бурятии и вытянут вдоль трассы Байкало-Амурской магистрали. По сути, эта территория стала огромной строительной площадкой БАМа: на ней разработаны 176 карьеров и лишь 30 % из них частично рекультивированы. Промзона, включающая в себя такие объекты, как локомотивное депо, вагонное хозяйство, котельная, площадки разгрузки угля, находится в непосредственной близости от Байкала — менее чем в 300 метрах.

За последние пять лет произошло небольшое увеличение регионального загрязнения, хотя данные за 15 лет показывают, что в конце 1990-х и начале 2000-х годов оно уменьшилось в два раза — это было связано со спадом промышленного производства. Если говорить о современной общей картине, то ученые заметили увеличение содержания сульфатов, нитратов, фтора и некоторых тяжелых металлов при снижении концентрации кальция, магния и калия в снеговой воде акватории Байкала. В целом загрязнения локальные, а экологическая ситуация в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории не столь трагична — состояние некоторых развитых промышленных районов страны (например, Московский, Норильский и другие промышленные регионы) гораздо хуже.

— Чтобы уменьшить такую высокую концентрацию вредных веществ, нужно регламентировать использование природных ресурсов Центральной экологической зоны БПТ, включая водные и земельные, — утверждает исследова-

тельница. — Регулировать туристическую и другую деятельность человека в водоохранной зоне Байкала, рассчитать оптимальную плотность застройки, наличия автомобилей, стоянок, АЗС; ввести обязательное наличие систем очистки сточных вод. Также необходимо модернизировать очистные сооружения на источниках загрязнения атмосферного воздуха — например, на ТЭЦ и котельных. Следует обязать собственников прибрежных предприятий соблюдать установленные нормативы для ЦЭЗ БПТ и запретить дальнейшее строительство промышленных предприятий в водоохранной зоне озера.

При этом в некоторых поселках, например в Листвянке, уже сложилась неблагоприятная ситуация. Из-за рельефа местности и ряда других особенностей в грунтовых водах застаиваются неочищенные бытовые стоки, которые сначала попадают в выгребные ямы, следом — в грунтовые воды, а иногда и непосредственно в само озеро. Усугубляет ситуацию множество туристов в поселке. Кроме токсического влияния на человека, стоки способствуют развитию водорослей и патогенных микроорганизмов, питающихся определенными вредными веществами. Всё это в итоге может привести к зарастанию мелководья озера. Одними из самых чувствительных к загрязнению являются икра и мальки, так что при ухудшении ситуации есть вероятность снижения численности эндемичных видов рыб.

Современный химический состав воды озера Байкал с точки зрения ее питьевых качеств пока отвечает требованиям санитарных норм из-за аккумуляции загрязняющих веществ в почвах и грунтах побережья. Однако бактериологические показатели воды некоторых колодцев поселка Листвянка не соответствуют санитарным нормам — они загрязнены продуктами фекального происхождения.

— Если оставить всё как есть, флора и фауна прибрежных территорий также могут измениться, — заключает Ирина Белозерцева. — Из-за загрязнения трансформируются природные условия. Например, увеличивается температура приземного воздуха и почв, подкисляются или подщелачиваются поверхностные воды и почвы — это приводит к исчезновению эндемичных видов животных и растений. Ухудшают ситуацию и сильные пожары в регионе, которые уже стали постоянным бедствием в течение всего года. Они — следствие нерегулируемой деятельности и экологической невоспитанности, а в некоторых случаях — необразованности человека.

**Алёна Литвиненко  
Фото предоставлены  
Ириной Белозерцевой**



Северная котловина Байкала

## СОХРАНИ МОЮ РЕЧЬ

На дворе эпоха глобализации, информатизации и стандартизации. Всё это сказывается на жизни общества, причем не всегда положительно — в частности, ускоряются процессы угасания традиций и языков малочисленных народов. Проект ученых из Института филологии СО РАН призван внести свою лепту в дело изучения, сохранения и возрождения национальных языков, особенно находящихся на грани исчезновения.

Коллектив ИФЛ СО РАН получил грант Российского научного фонда в конкурсе «Проведение исследований научными группами под руководством молодых ученых» Президентской программы на тему «Текст в культуре этноса как фактор сохранения идентичности народов Сибирско-Дальневосточного региона». Это неслучайно: изучение языка, литературы и фольклора народов Сибири и Дальнего Востока — одно из главных направлений деятельности ИФЛ СО РАН.

— Если исчезнет даже самый малочисленный язык, пропадет не только определенная форма высказывания, но и сама живая мысль, способ посмотреть на мир немного иначе, — рассказывает ученый секретарь ИФЛ СО РАН кандидат искусствоведения Павел Сергеевич Шахов, один из участников проекта. — Конечно, для сохранения очень важно описать язык и культурную традицию, но его нельзя просто законсервировать — на нем нужно разговаривать, он должен функционировать в обществе.

В проекте ИФЛ СО РАН будут исследоваться культуры семи коренных этносов Сибири и Дальнего Востока (алтайцев, чалканцев, хакасов, тувинцев, тоджинцев, коряков, алюторцев) и двух переселенческих (мордвы-эрзи и мордвы-мокши) — все они находятся в иноэтническом окружении, но при этом сохраняют свои традиции. Языки некоторых из этих народов существуют только в устной форме, а у других письменность появилась сравнительно недавно — например, ранние записи алтайского языка датируются концом XIX века. Задача ученых — сбор, систематизация и изучение самых ранних и современных текстов на основе архивных и полевых материалов.

Особенность задуманного проекта заключается в комплексном подходе: участниками являются лингвисты, литературоведы, фольклористы и этномузыковеды.

— Мы хотим исследовать тексты максимально полно, — рассказывает научный сотрудник ИФЛ СО РАН кандидат филологических наук и руководитель проекта Наталья Никитовна Федина. — Например, задача лингвистов — проследить, какие морфологические и фонетические изменения происходят в



Е.Л. Тирон, И.С. Полторацкий, А.В. Байыр-оол, Н.В. Шулбаева, Т.А. Голованева, П.С. Шахов, Н.Н. Федина

языках (нужно учитывать, что исследуются и бесписьменные языки, изменения в которых идут на всех уровнях гораздо быстрее, чем в письменных, то есть нормированных языках). Фольклористы планируют собрать и систематизировать произведения, проследить, как меняются темы и сюжеты, определить жанры и тематику произведений. Объектами исследования могут быть практически любые тексты: фольклорные, бытовые или мемуарные.

Бережное отношение к наследию этнических культур — объединяющая идея всех участников проекта. По словам кандидата филологических наук Азияны Витальевны Байыр-оол, особое значение в работе отводится поиску и изучению текстов, которые относятся к самописям самих носителей традиций, пытающихся зафиксировать, сохранить и передать родной язык.

Практически все исследуемые этносы находятся в русскоязычном окружении и неизбежно испытывают воздействие доминирующей культуры. Зачастую старшее поколение просто не хочет, чтобы дети изучали национальный язык: русский более перспективен для образования и дальнейшей работы. С другой стороны, во многих регионах происходит возрождение национального самосознания (организуются фольклорные коллективы, проводятся национальные фестивали), однако даже тем, кто хочет овладеть этнически родным языком, сделать это трудно — не существует разработанной методики обучения.

Например, по данным 2010 года, среди живущих на Камчатке коряков свободно владеют родным языком 1 665 человек, и даже эта цифра завышена: многие склонны преувеличивать свою языковую компетенцию, так как представители малочисленных этносов имеют некоторые преимущества (например, квоты на вылов рыбы). Люди стремятся обосновать свою причастность к исчезающему этносу, хотя изучать язык и культуру.

Старший научный сотрудник ИФЛ СО РАН кандидат филологических наук Татьяна Александровна Голованева рассказала, что в Камчатском регионе национальная письменность возникла в 1920–1930-е годы в связи с повсеместной ликвидацией без-

грамотности в молодом советском государстве. Талантливых северян после окончания школы отправляли учиться в Ленинград, в Институт народов Севера, перед ними стояла четкая задача — стать «зачинателями национальной литературы». Ее появление особым образом повлияло на язык, который долгие столетия бытовал только в устной форме. Молодые писатели были крепко связаны с родной повествовательной традицией, но преподаватели института открыли им мир Пушкина и Гоголя.

— В результате такого синтеза получаются невероятные произведения, такие, например, как повести первого корякского писателя Кеца Кеккетина, — говорит Татьяна Голованева. — В декабре 2018 года исполняется 100 лет со дня его рождения, и для жителей Камчатки это очень важная дата. В рамках нашего проекта к этой знаменательной годовщине планируется переиздание повестей Кеца Кеккетина с подстрочным переводом и комментариями: такая работа просто необходима полуострову, у людей там существует тоска по языку.

В ходе проекта младший научный сотрудник сектора литературоведения ИФЛ СО РАН Иван Сергеевич Полторацкий впервые исследует произведения Кеца Кеккетина. Его наработки станут основой для уроков региональной литературы в школах Камчатского края — вопреки устоявшемуся мнению филология как наука очень тесно связана с реальными потребностями общества, а ученые-филологи несут ответственность перед тем этносом, язык и культуру которого изучают.

Наталья Владимировна Шулбаева — фольклорист, аспирантка ИФЛ СО РАН, — в проекте будет исследовать героический эпос хакасского народа: нужно собрать и систематизировать тексты, проследить, как менялись темы и сюжеты. Сейчас уже не существует сказителей в исконном смысле слова — прежде это считалось даром, как способность быть шаманом. В настоящее время в связи с возрождением национального самосознания становится популярным сценическая декламация героических сказаний со сцены — традиция трансформируется, но не уходит из бытования.

Еще одна область, которой займутся в рамках исследования, — это музыкальный фольклор на национальных языках. Научный сотрудник ИФЛ СО РАН кандидат искусствоведения Екатерина Леонидовна Тирон — этномузыковед, в рамках проекта она будет заниматься исследованием народных песен тувинцев-тоджинцев и коряков.

— Если языки и фольклор народов Сибирско-Дальневосточного региона изучаются уже на протяжении длительного времени, то этномузыковедение существенно отстает. На территории Сибири мало специалистов, занимающихся этномузыковедением, поэтому роль каждого из них велика, — говорит она. — Я изучаю песни тоджинцев — малочисленной этнической группы тувинцев, проживающей в горно-таежной части Тувы, численность которой составляет около четырех тысяч человек. Их песни стали записывать лишь в конце XIX века, и только в 1970-е появились первые аудиозаписи. Мы также планируем повторить экспедицию к тувинцам-тоджинцам, чтобы зафиксировать современное состояние и проследить изменения фольклорной традиции. Кроме того, совместно с Татьяной Голованевой мы будем исследовать личные песни коряков, которые записаны в экспедиции 2004 года. Эта тема в фольклористике и этномузыковедении также до настоящего времени остается неисследованной.

Работа, в которой примут участие семь специалистов из ИФЛ СО РАН, рассчитана на три года: к концу проекта ученые планируют опубликовать сборник текстов, две монографии, более 20 научных статей и запустить электронный ресурс, где будут представлены произведения, интересные не только ученым, но и самим носителям изучаемых языков.

Наталья Бобренок  
Фото предоставлено ИФЛ СО РАН

АНОНС

31 декабря

Дом ученых

Новогодняя ночь  
«С любимыми не расставайтесь...»Ведущие — солисты НОВАТ  
Карен Мовсесян и Дарья Шувалова.

Празднично украшенный, уютный ресторан... Сверкающий иллюминацией зимний сад... На праздничном столе — любимые, традиционные блюда в стиле «ретро».

Будут звучать песни из любимых кинофильмов, арии из любимых опер и оперетт.

Для гостей в костюмах киногероев приготовлены призы!

Шутки, сюрпризы, прекрасная музыка не дадут вам скучать ни минуты!

Сбор гостей в 22:30. Праздник продлится до четырех утра.

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» 630048, г. Новосибирск, ул. Н.-Данченко, 104. Подписано к печати 29.11.2017 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, 2-е полугодие, том 1 E-mail: presse@sbras.nsc.ru, media@sbras.nsc.ru © «Наука в Сибири», 2017 г.