



# Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

23 ноября 2017 года • № 46 (3107) • электронная версия: [www.sbras.info](http://www.sbras.info) • ISSN 2542-050X • 12+

## ГЛАВА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ ПОЗНАКОМИЛСЯ С АКАДЕМГОРОДКОМ

стр. 6—7



В ЯКУТИИ ФОРМИРУЕТСЯ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

стр. 3

ВСЕЛЕННАЯ  
КРИПТОВАЛЮТ

стр. 10

ПЕТРОГЛИФИЧЕСКИЙ  
ДЕТЕКТИВ

стр. 11

## НАУЧНОМУ РУКОВОДИТЕЛЮ ИНСТИТУТА ХИМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ И ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ СО РАН АКАДЕМИКУ ВАЛЕНТИНУ ВИКТОРОВИЧУ ВЛАСОВУ – 70 ЛЕТ

**Дорогой  
Валентин Викторович!**

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН по биологическим наукам сердечно поздравляют Вас с 70-летием!

Вы – выдающийся ученый в области молекулярной биологии и биотехнологии, широко известны среди российских и зарубежных ученых. Неоценим Ваш вклад в исследования ген-направленных биологически активных веществ на основе олигонуклеотидов, в разработку новых методов получения вакцин для

защиты от вирусных заболеваний. Результаты Ваших исследований получили высокую оценку мирового научного сообщества и являются гордостью российской науки. Ваш организаторский талант многогранно раскрылся на посту заместителя председателя СО РАН, председателя Объединенного ученого совета СО РАН по биологическим наукам, директора Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, а сейчас – его научного руководителя.

Созданный на базе Вашего института, благодаря Вашим активным действиям и таланту организатора, Центр

новых медицинских технологий, оснащенный самым современным диагностическим оборудованием и объединивший достижения практической медицины и современной науки, востребован не только жителями города Новосибирска, но и всей страны.

Много душевных сил и своего богатого научного потенциала Вы отдаете подготовке квалифицированных кадров молекулярных биологов, возглавляя на протяжении четырех десятков лет кафедру молекулярной биологии и биотехнологии в Новосибирском государственном университете.

Вы – человек высокой культуры, с широким кругом разносторонних

интересов. Мы восхищаемся Вашими профессиональными талантливыми фотографиями, которые Вы, как увлеченный путешественник, привозите со всех сторон мира.

Дорогой Валентин Викторович, от всей души желаем Вам крепкого здоровья, благополучия Вам и Вашим близким, исполнения планов и замыслов во всей Вашей многосторонней деятельности, новых творческих идей!

**Председатель СО РАН  
академик РАН В.Н. Пармон  
Главный ученый секретарь  
СО РАН чл.-корр. РАН  
Д.М. Маркович**

## ИНСТИТУТУ ГЕОГРАФИИ ИМ. В.Б. СОЧАВЫ СО РАН – 60 ЛЕТ

**Дорогие коллеги и друзья!**

От имени президиума Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенного ученого совета СО РАН наук о Земле примите самые искренние поздравления с 60-летием института, который был организован в 1957 году в числе первых институтов Сибирского отделения Академии наук!

Сегодня институт успешно проводит фундаментальные исследования в области ландшафтоведения, теоретических основ прогнозирования, контроля и регулирования динамики геосистем, системного картографирования, географических основ территориальной организации производства на территории Сибири. Географические исследования опираются на современную методологическую базу – теорию геосистем, созданную в институте.

На основе научных достижений в институте проводится большой объем прикладных работ, направленных на оценку состояния природно-хозяйственных систем Сибири и Байкальского региона. Институт осуществляет экологическое сопровождение крупных инвестиционных проектов, в том числе освоения нефтяных и газовых месторождений, создания трубопроводов по передаче углеводородного сырья в страны Азиатско-Тихоокеанского региона, участвует в разработке экономических, социальных и экологических основ развития Иркутской области.

Институт поддерживает постоянное сотрудничество с научными орга-

низациями Монгольской и Китайской академий наук. В рамках российско-германского проекта создана уникальная для Российской Федерации методология ландшафтного планирования как основа устойчивого развития территории. Также реализуются совместные проекты с учеными Польши, Чехии, Голландии, Украины, Беларуси, Армении, Грузии и Азербайджана.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН является соучредителем научного журнала «География и природные ресурсы». Журнал выходит с 1980 г., а с 2011 г. в издательстве «Springer» издается его англоязычная версия. Отдельно следует отметить заслуги института в популяризации географической науки и освещении проблем природопользования через издание экологической газеты Байкальского региона «Исток».

Дорогие друзья! В этот праздничный день от всей души желаем вашему коллективу дальнейшей реализации научного и творческого потенциала, новых интересных идей, профессиональных достижений, воплощения в жизнь всех задуманных планов и проектов, здоровья, благополучия, счастья и уверенности в завтрашнем дне!

**Председатель СО РАН  
академик РАН В.Н. Пармон  
Председатель ОУС СО РАН наук о  
Земле академик РАН М.И. Эпов  
Главный ученый секретарь  
СО РАН чл.-корр. РАН  
Д.М. Маркович**

## ИНСТИТУТУ ГЕОХИМИИ ИМ. А.П. ВИНОГРАДОВА СО РАН – 60 ЛЕТ

**Дорогие коллеги и друзья!**

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН наук о Земле сердечно поздравляют коллектив института со славным юбилеем!

60 лет назад Институт геохимии стал первым в стране научным учреждением, специализирующимся на изучении геохимии рудообразовательных процессов.

Характерной особенностью исследований тех лет была их комплексность, сочетание физико-химических методов определения поведения отдельных элементов в земной коре с геологическим анализом строения изучаемых рудных полей.

За свою историю институт прошел большой путь становления, поисков оптимальных и эффективных форм работы, укрепления кадрового потенциала и аналитической и экспериментальной материально-технической базы.

Сегодня в институте ведутся исследования по актуальным проблемам строения Земли, ее динамики и эволюции геологических процессов; изменения окружающей среды и климата, геоэкологии; разрабатываются новые материалы для твердотельной электроники, медицины и экологии.

В стенах института сложился крупнейший в Сибири коллектив ге-

охимиков-аналитиков, обеспечивающих проведение на мировом уровне фундаментальных и прикладных исследований в области наук о Земле и проблем окружающей среды.

Фундаментальные научные результаты, публикации в ведущих геохимических журналах, аналитические исследования и разработки, аттестованные методики и стандартные образцы горных пород – эталон качества и эффективности работы ИГХ.

Сегодня Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН является мощным научным организмом, обладающим огромным техническим и интеллектуальным потенциалом!

Дорогие друзья! Отмечая ваш славный юбилей, желаем всем сотрудникам института на многие годы вперед новых творческих удач и профессиональных побед, новых научных результатов и свершений, оптимизма и хорошего настроения, стабильности и процветания.

Крепкого здоровья вам и членам ваших семей!

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

**Председатель ОУС СО РАН наук о  
Земле академик РАН М.И. Эпов**

**Главный ученый секретарь СО РАН  
чл.-корр. РАН Д.М. Маркович**

## ГАЛИНА ПЕТРОВНА ПРОСТАКОВА (21.09.1928 – 18.10.2017)

*Ушла из жизни легендарный начальник планово-финансового управления Сибирского отделения АН СССР Галина Петровна Простакова.*

Она возглавляла управление 17 лет – с 1970 по 1987 годы. Ей досталась счастливая и трудная пора завершения становления материальной базы и научного потенциала Отделения. Это создание «пояса внедрения» вокруг научных институтов новосибирского Академгородка, достройка и становление периферических научных центров СО АН, формирование и реализация государственной программы «Сибирь», а также многие другие дела, на которые



направляли нас решения президиума и воля председателей СО АН академик Г.И. Марчука и В.А. Коптюга.

Галина Петровна обладала необыкновенными организаторскими способностями. Она сплотила вокруг себя коллектив квалифицированных сотрудников, умело и грамотно осуществляла финансовое обеспечение всех этих сложных мероприятий и подняла на должный высокий уровень систему взаимоотношений с правительственными органами, от которых зависели объемы финансирования.

Галина Петровна осталась в нашей памяти как высокий профессионал, строгий, но справедливый руководитель и обаятельная женщина.

**Ветераны аппарата президиума  
СО АН СССР (РАН)**

## 

Подписка на газету «Наука в Сибири» – лучший подарок!

Не знаете, что подарить интеллигентному человеку? Подпишите его на газету «Наука в Сибири» – старейший научно-популярный еженедельник в стране, издающийся с 1961 года! И не забывайте подписаться сами, ведь «Наука в Сибири» – это:

– 8–12 страниц эксклюзивной информации еженедельно; 50 номеров в год плюс уникальные спецвыпуски;

– статьи о науке – просто о сложном, понятно о таинственном; самые свежие новости о работе руководства СО РАН;

– полемичные интервью и острые комментарии; яркие фоторепортажи; подробные материалы с конференций и симпозиумов;

– объявления о научных вакансиях и поздравления ученых.

Если вы хотите забирать газету в Президиуме СО РАН, можете подписаться в редакции «Науки в Сибири» (пр. Академика Лаврентьева, 17, к. 217, пн-пт с 9.30 до 17.30), стоимость полугодовой подписки – 120 рублей. Если же вам удобнее получать газету по почте, то у вас есть возможность подписаться в любом отделении «Почты России».

## В СО РАН ОТМЕТИЛИ МИХАЙЛОВ ДЕНЬ



*Руководство Сибирского отделения РАН приняло участие в праздновании годовщин Михаила Васильевича Ломоносова и основателя СО РАН академика Михаила Алексеевича Лаврентьева.*

В новосибирском Академгородке прошло торжественное возложение цветов к памятнику М.А. Лаврентьеву в начале проспекта его имени. Говоря об основателе Сибирского отделения, его сегодняшний председатель академик Валентин Николаевич Пармон сказал: «Не было бы Михаила Алексеевича — не было бы всех нас здесь. Это пример потрясающей силы организатора, до приезда в Сибирь участвовавшего в создании Московского физико-технического института. В Новосибирске Лаврентьев

начал уникальный эксперимент, который продолжается более 60 лет. Очень нужно, чтобы на сегодняшнем витке развития наш Академгородок получал такие же мощные импульсы: мы продолжаем движение по лаврентьевской траектории».

Днем раньше в Доме ученых СО РАН состоялось традиционное «посвящение в фымышата» учеников физико-математической школы (ФМШ — СУНЦ) при Новосибирском государственном университете. «Напутствуя ребят, я сказал, что их учеба — это уже работа, — поделился заместитель председателя Сибирского отделения РАН академик Василий Михайлович Фомин. — Их программа намного сложнее, чем в обычной школе, а затем их ждут лучшие университеты страны. Я агитировал фымышат поступать в НГУ, в частности на физфак. Наш факультет, кстати, проводит среди учеников ФМШ собеседования, и по их результатам будущие студенты получают около 100 стипендий Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН. Это очень важный стимул, поскольку подростку, работающему с большой нагрузкой, до невозможности трудно прожить на базовые 189 рублей в день, а поддержку от родителей получают далеко не все ученики. На посвящении были также вручены сертификаты на стипендии Фонда Лаврентьева. Ведь фымышата — это будущая элита нашей страны в самом лучшем смысле слова».

Соб. инф.  
Фото Андрея Соболевского

## АКАДЕМИК ПАРМОН ВОЗГЛАВИТ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО БАЙКАЛУ

*На очередном заседании президиума Сибирского отделения РАН его главе академику Валентину Николаевичу Пармону было предложено руководство и одним из важнейших научных советов СО РАН.*

С инициативой выступил иркутский академик Гелий Александрович Жеребцов. «Научный совет по проблемам озера Байкал является ключевым в нашей деятельности, — сказал он. — Байкал вызывает особое внимание у Сибирского отделения, у всей Российской академии наук, у государства в целом. Вы представляете, что сейчас творится на озере и вокруг него... Слово академического совета по Байкалу должно звучать в правительстве, в Госдуме. Нужно повы-

сить статус этого органа, а возглавить его должен вице-президент РАН».

Гелий Жеребцов предложил принять руководство Научным советом по проблеме озера Байкал СО РАН Валентину Пармону как вице-президенту Российской академии наук и руководителю ее Сибирского отделения. В. Пармон согласился, добавив, что уже занимается байкальскими проблемами. «Я подготовил письмо генеральному прокурору в связи с созданием особого надзорного подразделения по Байкалу, и в Росгеологию, которой поручена очистка территорий от отходов Байкальского целлюлозно-бумажного комбината: в обоих случаях необходимо наладить взаимодействие с наукой», — рассказал Валентин Пармон.

Соб. инф.

## АКАДЕМИК АНАТОЛИЙ ДЕРЕВЯНКО СТАЛ ПОЧЕТНЫМ ДОКТОРОМ ТГУ

*Научный руководитель Института археологии и этнографии СО РАН академик Анатолий Пантелеевич Деревянко стал почетным доктором Томского государственного университета.*

Звание почетного доктора ученый совет ТГУ решил присудить известному историку и археологу, специалисту по палеолиту Сибири и Дальнего Востока «за существенный вклад в развитие в Томском государственном университете исследований в области археологии и первоначального заселения Азии и укрепление имиджа университета в мировом научном сообществе». Также ректор Эдуард Владимирович Галажинский наградил академика золотой медалью «В благодарность за вклад в развитие Томского государственного университета».

— Для меня большая честь стать почетным доктором первого в Сибири высшего учебного заведения. Ваш университет особый, и совершенно справедливо называют Томск Афинами. Значение Томска в подготовке кадров неизмеримо. Томский университет навсегда останется в истории нашего государства как интеллектуальный центр, и быть его почетным доктором очень волнительно, — сказал на торжественном ученом совете Анатолий Деревянко.

Академик подарил университету свою монографию «Три глобальные миграции человека в Евразии». После торжественной церемонии он прочел открытую лекцию «*Homo altaiensis* (человек алтайский) из Денисовой пещеры: открытие, перевернувшее представления о происхождении человека».

Пресс-служба ТГУ

## В ЯКУТИИ ФОРМИРУЕТСЯ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

*Президиум Сибирского отделения РАН согласился с объединением семи научно-исследовательских институтов Республики Саха (Якутия) в единый центр федерального значения.*

Представляя членам президиума СО РАН проект нового Федерального исследовательского центра (ФИЦ) «Якутский научный центр СО РАН», председатель президиума действующего ЯНЦ СО РАН член-корреспондент РАН Михаил Петрович Лебедев подчеркнул, что обсуждения в коллективах институтов, на заседаниях ученых советов и президиума ЯНЦ шли с конца 2015 года и предлагаемое решение о слиянии институтов системно проработано и вполне добровольно.

«Главным аргументом создания ФИЦ является сохранение единого центра управления всеми фундаментальными и прикладными исследованиями на территории республики, а в перспективе — укрепление материальной базы, в частности создание мощного центра коллективного пользования», — отметил Михаил Лебедев. Врио директора Института космических исследований и аэронавтики им. Ю.Г. Шафера СО РАН доктор физико-математических наук Сергей Анатольевич Стародубцев уточнил, что речь идет прежде всего о планах открытия на базе ИКФИА СО РАН центра космических технологий, способного обследовать земную поверхность с разрешением до десяти метров.

Интегральной задачей создаваемого ФИЦ должно стать выполнение поручения президента России Владимира Владимировича Путина о комплексном исследовании ресурсов РС(Я), а также решение актуальных задач — например, климатических испытаний на полигоне в Тикси новых материалов для аэрокосмического комплекса совместно с Всероссийским научно-исследовательским институтом авиационных материалов (ВИАМ).

Задачей всего Сибирского отделения является поиск месторождения, аналогичного не подлежащей восстановлению алмазной трубке «Мир». «Почти все сорок тысяч жителей города Мирный рискуют остаться без работы, если в радиусе ста километров от него за короткий срок не будут разведаны перспективные объекты. Кроме специалистов Сибирского отделения РАН эту работу проделать не сможет никто. Мы надеемся, что к проблеме будут подключены полпреды Президента России в двух федеральных округах — СФО и ДВО», — акцентировал председатель СО РАН академик Валентин Николаевич Пармон.

В новый ФИЦ войдут сегодняшний Якутский научный центр СО РАН,

Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Институт проблем нефти и газа СО РАН, Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова, Институт космофизических исследований и аэронавтики им. Ю.Г. Шафера СО РАН, Институт гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН. В составе Федерального центра они утратят статус юридических лиц, но сохранят форму институтов, названия и финансово-хозяйственную самостоятельность. В рамках ФИЦ будет работать объединенный ученый совет, к которому перейдут функции президиума ЯНЦ СО РАН. Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН и Якутский научный центр комплексных медицинских проблем продолжат работу в прежнем формате.

«Это шаг в чем-то вынужденный, но позитивный, — отметил председатель СО РАН. — Объединение должно привести к консолидации научных сил, сохранению кадрового ядра. Последнее является ключевым вопросом».

Кадровые проблемы сегодняшнего ЯНЦ стали основным предметом обсуждения членов президиума СО РАН. В некоторых институтах Якутска ощущается недостаток научной молодежи и специалистов высшей квалификации, а их приток извне трудно обеспечить при кратном превышении московских зарплат научных сотрудников над якутскими и дефиците служебного жилья. «Необходима отдельная программа ФАНО, правительства Республики Саха (Якутия) и СО РАН по стимулированию научных кадров», — высказался глава Сибирского территориального управления ФАНО Алексей Арсентьевич Колович.

В конце ноября академик В.Н. Пармон и А.А. Колович встретятся в Якутске с президентом РС(Я) Егором Афанасьевичем Борисовым для согласования вопросов реструктуризации научных организаций и мер по привлечению к работе в них молодых специалистов и ведущих ученых.

В институтах ЯНЦ СО РАН работают 1 183 человека, в том числе 574 научных сотрудника. Среди них один академик, два члена-корреспондента РАН, один профессор РАН, 92 доктора и 307 кандидатов наук. В академических институтах Якутска действуют два диссертационных совета (горного и языковедческого профиля), в аспирантуре обучается 72 человека.

Соб. инф.  
Фото Юлии Поздняковой



## «АТОМНЫЙ» РЕАКТОР В ДЕЙСТВИИ



*Большой фантазер, «энерджайзер», интеллигентный, отзывчивый человек, ученый мирового уровня, способный выделить главное и двигаться к цели, не обращая внимания на препятствия, — так характеризуют академика Валентина Викторовича Власова коллеги, учитель и ученики.*

### Ученый

— Для меня Валентин Викторович в первую очередь — крупный ученый, причем не только российский, но и хорошо известный за рубежом, обладающий всей необходимой эрудицией и богатейшими знаниями, которые ему позволяют держаться в топе науки в области биомедицины, — рассказывает директор Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН член-корреспондент РАН, профессор **Дмитрий Владимирович Пышный**. — Если говорить о карьере Валентина Викторовича на посту директора института, — ему досталось весьма серьезное испытание, потребовавшее полной реализации как администратора, так и ученого. Валентин Викторович возглавил институт в 1996 году, после «перестройки», финансирование было тогда совершенно ничтожным, соответственно, нужно было как-то выживать, выкручиваться, но при этом еще и сохранять научный потенциал института, создавать новые направления. Валентину Викторовичу это удалось, и одним из больших его достижений стало в первую очередь медицинское направление, созданное фактически с нуля.

Об успешной смене вектора развития института говорит и основатель ИХБФМ СО РАН академик **Дмитрий Георгиевич Кнорре**, передавший руководство учреждением Валентину Власову 21 год назад

— Период «перестройки» отразился и на ориентации научных исследований ИХБФМ СО РАН. По моим представлениям институт должен был заниматься фундаментальными направлениями молекулярной биологии. Но, по мнению Валентина Викторовича, нужно было существенно переориентироваться на работы, связанные с применением научных результатов в практические проблемы, имеющие выход на медицинские задачи, в том числе и задачи диагностики. Такой поворот был осуществлен: созданы лаборатории фармакогеномики, молекулярной медицины, молекулярной микробиологии и биомедицинской химии. А в 2000 году появился Центр

новых медицинских технологий СО РАН, главной задачей которого стало выполнение фундаментальных научных исследований в области медицинских наук, трансляция результатов этих исследований в практическое здравоохранение, разработка новых способов диагностики, профилактики и лечения заболеваний. Важно, что при таком изменении ориентации деятельности института не были разрушены развивающиеся фундаментальные направления: например, исследования рибосом, систем репарации, имеющие международное признание, не были ослаблены. В сложное историческое время институт выстоял и продолжает идти вперед.

### Новый вектор развития института

Приводя пример новых направлений, развивающихся в ИХБФМ СО РАН, Дмитрий Пышный отмечает работы по созданию всевозможных молекулярных инструментов для диагностических задач:

— Сейчас наши сотрудники активно включились в разработку аптамеров. Это, если говорить упрощенно, молекулярный «клей» на основе ДНК. Соединения, которые «распознают» конкретный молекулярный объект, например белки, свойственные вирусам или каким-то патологическим процессам, и связываются с ними, принося репортерную группу. Таким образом, по ней можно диагностировать заболевание. Это технологичные соединения: существуют методы их отбора, и сравнительно легко удается масштабировать синтез, что позволяет получить новый, достаточно дешевый способ молекулярной диагностики. Валентин Викторович еще семь лет назад увидел, что аптамерные системы обладают большим потенциалом для диагностики, терапии различных заболеваний (например, аутоиммунных, вирусных). Первые работы были инициированы благодаря его непосредственному участию.

Другой яркий пример того, что Валентин Викторович сильно продвинул за время своей административной деятельности на посту директора, — это биотехнологические направления. При тесном участии института были созданы биотехнологические компании — «Биоссет» и «Биосан». Первая производит ДНК-синтезаторы — приборы для получения фрагментов нуклеиновых кислот, причем продается эта аппаратура не только в России, но и за рубежом. ДНК-синтезаторы разрабатывались при поддержке института и в теснейшем контакте с его сотрудниками. Компания «Биосан» — один из основных поставщиков, контролирующей более 80 % российского рынка нуклеозидтрифосфатов (соединений для тест-систем ПЦР-диагностики). Их препараты также продаются за рубежом.

Ну и конечно, нужно отметить то, что сейчас сотрудники института вышли на проведение доклинических испытаний различных биологически активных молекул. В частности — белковых субстанций против онкологических заболеваний. Это лактаптин и всевозможные биологические конструкции на его основе. Уже идут испытания, которые являются необходимым шагом для выведения препарата на рынок.

Центр новых медицинских технологий СО РАН, как реализа-

ция прикладных мыслей Валентина Викторовича, стоит особого внимания. В отделе ЦНМТ реализован контакт напрямую с лечащими врачами. Это позволяет своевременно понимать новые требования, веяния в медицине и реагировать на них как в области реабилитационной и персонализированной медицины, так и в области диагностики. Как говорится — держать нос по ветру.

На просьбу кратко охарактеризовать научного руководителя института Дмитрий Владимирович отвечает: «Большой фантазер в самом положительном смысле слова, новатор. Это связано с тем, что у Валентина Викторовича обширный набор знаний, он находится в постоянном поиске и постоянно генерирует новые, как правило, очень удачные идеи, в том числе в творческих фантазиях».

### Атомный реактор в действии

О научном поиске, способности почувствовать новые тренды говорит и заведующая лабораторией биохимии нуклеиновых кислот ИХБФМ СО РАН доктор биологических наук, профессор **Марина Аркадьевна Зенкова**, познакомившаяся с Валентином Власовым в 1977 году, став стажером в его научной группе.

— Валентин Викторович — это атомный реактор в действии, «энерджайзер», который всё время кипит идеями, вытаскивает что-то новое, суперактуальное, суперприменимое.

Одна из иллюстраций — работы института по микровезикулам. Когда только появились ранние исследования по микровезикулярным тельцам биологических жидкостей человека (кровь, моча, слезы), Валентин Викторович был первым в России, кто подал интеграционный проект (в нем также участвовал Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН и медики) по их изучению. Целью проекта было поставить метод выделения микровезикул. Мы получили в 2012 году финансирование под проект, хотя тогда в этой области были даже не просто новичками, а... Ну, как студенты-первокурсники, которые заходят в лабораторию и начинают искать, как и что лучше сделать. Несмотря на то, что проект не закончился какими-то гигантскими успехами, после него началась работа в трех лабораториях института по разным направлениям.

Например, кандидат биологических наук **Светлана Тамкович** делает очень интересное исследование в лаборатории молекулярной медицины ИХБФМ СО РАН по использованию микровезикул мочи и крови в качестве тест-систем, в основном на разные типы раков. В лаборатории биотехнологии получили микровезикулы крови больных раком легкого и обнаружили там транскрипты некодирующих РНК, которые никто до этого не видел. Мы в этой лаборатории (биохимии нуклеиновых кислот. — Прим. авт.) попытались использовать микровезикулы в качестве транспортных систем. У нас пока успехи очень маленькие, потому что в первых двух лабораториях — много аналитики, а нам нужно работать с препаратами. Впрочем, если бы Валентин Викторович тогда не инициировал проект, мы бы сделали что-то другое. Может быть, это было бы в чем-то более успешное исследование в рамках уже разработанных тематик и более легкое (в реализации) для нас. Но тогда мы бы не начали новое направ-

ление, которое сейчас развивается уже на хорошем уровне. А сначала работа шла нелегко. Пока в течение первого года-полутора народ не почувствовал, что пошла результаты, Власов, просто как тяжелый паровоз, двигал с места нас всех.

Второй пример — одна из работ нашей лаборатории (биохимии нуклеиновых кислот. — Прим. авт.). Мы всю жизнь очень-очень много занимались расщеплением РНК и созданием искусственных рибонуклеаз вместе с лабораторией органического синтеза (рибонуклеаза (РНКаза) — фермент, катализирующий расщепление РНК. — Прим. ред.).

Как-то раз (это был 2000 год) пришел Власов и говорит: «Попробуйте больших раком животных полечить РНКазой. Академик **Рудольф Иосифович Салганик** еще 50 лет назад считал, что РНКазы будут обладать противоопухолевой активностью». Мы-то, как химики, никому не стали верить и сделали простой эксперимент — прошли по концентрациям фермента от  $10^{-3}$  мг на килограмм веса до 10 мг на кг веса животного. И были совершенно потрясены, когда обнаружили узкое окно в концентрациях — 50–70 микрограмм на кг веса, при которых РНКазы очень сильно подавляли рост первичной опухоли.

Мы ничего не поняли, Власов сказал воспроизводить эксперимент, и мы взяли две другие опухоли. Эксперимент полностью воспроизвелся в деталях, плюс мы показали, что очень сильно подавляются метастазы. Если опустить подробности, то сейчас общая картина выглядит так: когда мы начинаем колоть ферменты, опухоль становится всё менее и менее злокачественной, у нее меняется тип метаболизма, регуляция, паттерны экспрессии генов и начинают синтезироваться молекулы — онкосупрессоры. Вот это исследование тоже было инициировано Валентином Викторовичем. Сначала он нам не верил и требовал воспроизвести эксперимент, сейчас он нам верит и спрашивает, когда же препарат появится на рынке. В общем, нет предела совершенству.

Если говорить о человеческих качествах... Мы на каждом празднике говорим: «Как нам повезло с начальником!». Он в быту, в общении очень прост, доступен, к нему можно всегда обратиться, он очень открытый. Нет такого для сотрудников, что «приходите завтра, запишитесь на прием...».

### Выделить главное из того, что есть

Свою историю о восприятии Валентина Власова как учителя, партнера и руководителя рассказывает и заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией биотехнологии ИХБФМ СО РАН кандидат биологических наук **Владимир Александрович Рихтер**.

— Я познакомился с Валентином Викторовичем, когда был студентом первого курса. С самого начала он произвел на меня очень яркое впечатление: читать курс лекций по физической химии пришел молодой преподаватель — спортивный, подтянутый. Больше всего мне запомнилась сказанная им на лекции фраза про умение выделять главное. Мы, студенты, тогда были довольно загружены — первый курс «гибридов». В 1977 году был такой гибридный поток на факультете естественных наук НГУ, когда из нас пытались сделать химиков

и биологов одновременно. Наша недельная нагрузка составляла примерно 56 часов, не считая физкультуру, тогда как у математиков (ММФ НГУ) — 28 часов вместе с физкультурой.

Поэтому, когда некоторые студенты пытались апеллировать к тому, что были заняты и не успели сделать задания, Валентин Викторович говорил: «Ребята, вы поймите, что в жизни самое важное — уметь выделить главное направление. Вы должны осознать: часть из того, что вы сейчас проходите, в ближайшие сто лет вам не понадобится. А есть такие вещи, на которые вы будете опираться всю свою жизнь. Поэтому выделите самое главное из того, что у вас есть».

Всё мое дальнейшее сотрудничество с Валентином Викторовичем сначала как с партнером (после окончания университета я уехал работать на предприятие в Ташкент, и мы очень тесно сотрудничали с лабораторией Власова), потом как с руководителем проходило именно под знаком «умения выделять главное». В ноябре 1990 года меня пригласили сюда, в Новосибирский институт биоорганической химии СО РАН (название ИХБФМ СО РАН до 2003 года), заведующим лабораторией радиохимии.

Ее основной задачей было обеспечение института радиоактивными веществами. Я был сторонний «пришелец», здесь мне удалось закрепиться и развить свое направление исследований во многом благодаря поддержке Валентина Викторовича. Став директором, он предложил мне должность своего заместителя, я принял его предложение, и с тех пор мы так и работали.

Если говорить о конкретных примерах стратегии «выделения главного», то Валентин Викторович всегда очень внимательно следит за трендами развития биологии как науки и совершенно четко отслеживает, куда идет та область, в которой может работать институт. В качестве наиболее ярких, относительно недавних примеров его прозорливости можно выделить бурное развитие исследования экзосом и использование бактериофагов в качестве терапевтических агентов.

### Научное предвидение

Талант академика Власова предсказывать вектор развития науки отмечает и заведующая лабораторией молекулярной микробиологии ИХБФМ доктор биологических наук **Нина Викторовна**

**Тикунова.**

— Я работаю в этом институте всего девять лет, пришла сюда уже «взрослым» ученым. Меня поражает, подкупает способность Валентина Викторовича предвидеть наиболее перспективные направления развития науки, в частности молекулярной биологии и биоорганической химии, на ближайшие пять — десять лет, предугадывать, какие области науки будут «прорывными». Зачастую он действительно предвосхищает пик исследований в мировом масштабе. Например, если говорить о терапевтических бактериофагах (это альтернатива антибиотикам — безопасные для человека вирусы, уничтожающие бактерии), то в мировом научном сообществе им начали уделять внимание только в последние пару лет. Американские и европейские ученые пока активно обсуждают эту тему: в этом году почти каждый месяц проводились международные конференции в США и разных странах Европы, посвященные бактериофагам и их возможному применению в медицине. А Валентин Викторович начал нас разворачивать в сторону этого направления еще восемь лет назад, а последние три-четыре года мы

действительно активно этим занимаемся, и у нас уже есть результаты для лечения людей, есть и препараты на стадии доклинических испытаний.

Другая характерная черта Валентина Викторовича: он понимает, как работает коллектив и, если есть возможность, всегда готов его поддержать. До самого последнего времени, пока не началось бесконечное сокращение бюджетного финансирования, он регулярно находил способы улучшить приборную базу лаборатории, поддержать финансово молодых и не только молодых ученых — «героев, сделавших какое-то открытие, создавших что-то новое», как он называет их.

Валентин Викторович — интеллигентный в лучшем смысле этого слова человек, в нем нет никакой напыщенности, снобизма. Его отличительное качество — это глубокая интеллигентность, на мой взгляд, даже терпимость. Я никогда не видела его вышедшим из себя, хотя мы, прямо скажем, не всегда оправдывали его ожидания. Работа с Валентином Викторовичем, на мой взгляд, много дает любому человеку.

Подготовила Надежда Дмитриева

### НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

## СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ ПОЛУЧИЛИ НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРУКТУРЕ ВОДЫ

*Вода, казалось бы, уже очень хорошо изучена. Каждый школьник помнит простую формулу H<sub>2</sub>O, однако проблема описания ее структуры не столь проста. Так, в современной науке предполагается существование короткоживущих группировок молекул воды, характеризующихся тетраэдрическим порядком и хорошо отличимых от окружающих молекул. Но ученые из Института автоматики и электрометрии СО РАН показали, что это не так. Результаты работы опубликованы в Physical Review E.*

Как утверждают ученые, вода — самое удивительное и необычное вещество на Земле. Она «не знает» законов физики, ведет себя своенравно, имеет очень много аномальных свойств. При охлаждении ниже +4 °C вода не сжимается, а расширяется; в твердом состоянии она легче, чем в жидком. Если рассматривать воду как совокупность молекул H<sub>2</sub>O, то ее удельный вес должен быть 1,84 г/см<sup>3</sup> (вместо наблюдаемой плотности 1 г/см<sup>3</sup>), а температура кипения — +63,5 °C (на самом деле вода кипит при +100 °C). Предполагается, что некоторые из необычных свойств воды можно объяснить особенностями ее структуры.

Наиболее распространенная гипотеза о строении воды основана на представлении, что она состоит из молекул H<sub>2</sub>O, объединенных в группы с помощью так называемых водородных связей. В настоящее время многие исследователи полагают, что вода является флуктуирующей смесью кластеров двух типов, в одном из которых молекулы связаны друг с другом как во льду, а в другом связи нарушены, благодаря чему эти кластеры более плотные. Гипотеза о том, что водная структура содержит два структурных мотива, очень удобна для объяснения ее специфических свойств и поэтому популярна для интерпретации экспериментальных результатов. Однако прямых экспериментальных доказательств этого утверждения в настоящее время нет, и ученые работают над исследованием характеристик воды, которые могут прояснить вопрос.

Сотрудники лаборатории спектроскопии конденсированных сред ИАиЭ СО РАН также обратили свое внимание на проблему описания структуры воды. Эта лаборатория традиционно исследует жидкости, которые при охлаждении становятся стеклами. «Мы занимаемся вопросом, насколько стеклющиеся жидкости остаются однородными в плане структуры и какими методами это можно изучать. Нами было показано, что их отличие от жидкостей кристаллизующихся заключается в том, что первые при охлаждении, начиная с определенной температуры, образуют локальные группировки, становятся в нанометровом масштабе неоднородными, и это приводит к ряду экспериментальных проявлений, в том числе



Кластеры и свободные молекулы в воде (модель предложена G. Nemethy, H.A. Scheraga)

и к повышенному упругому рассеянию света», — рассказывает заведующий лабораторией член-корреспондент РАН **Николай Владимирович Суворцев.**

Используя разработанные подходы к описанию стеклющихся жидкостей, исследователи решили посмотреть на свойства воды — предполагалось, что она будет вести себя практически так же, и присутствие двух структурных мотивов в ней приведет к увеличению интенсивности рассеянного света. В этом ожидании практически не было сомнений, поскольку молекулы H<sub>2</sub>O способны образовывать водородные связи с соседними молекулами. Таким образом, один атом кислорода оказывается «соединен» ковалентными и водородными связями с четырьмя соседними атомами водорода, которые создают структуру, близкую к фигуре тетраэдра (тетраэдрическая координация). Считается, что с понижением температуры доля молекул воды, вовлеченных этот процесс, увеличивается, и это приводит к рассеянию света. В таком случае отношение Ландау — Плачека должно резко возрасти по сравнению с теорией для однородных жидкостей. Исследователей интересовал вопрос: на какой температуре происходит такое интенсивное кластерообразование?

Отношение Ландау — Плачека — это отношение интегральной интенсивности упругорассеянного света к интенсивности двух линий Мандельштама — Бриллюэна, связанных с рассеянием на звуковых волнах. В литературе известны только две работы по определению температурной зависимости отношения Ландау — Плачека для воды, однако они были выполнены в 1967 и 1986 годах на аппаратуре с низким спектральным разрешением.

«Эксперимент ставили фактически для того, чтобы увидеть, что вода ведет себя подобно стеклющимся жидкостям, то есть в ней образуются определенные фрагменты структуры, хотя и короткоживущие. Но природа оказалась богаче в своих проявлениях и в очередной раз удивила исследователей», — отмечает главный научный сотрудник ИАиЭ СО РАН доктор физико-математических наук **Валерий Константинович Малиновский.**

Как проходил эксперимент? На запаянную ампулу с чистой водой направлялся луч, и рассеянный свет измерялся с помощью уникального шестипроходного интерферометра Фабри — Перо, высокое разрешение которого исключило неоднозначность в описании спектров. Это позволило оценить степень однородности жидкости. Совершенно внезапно для самих ученых эксперимент не оправдал ожиданий — при охлаждении воды во всем исследованном температурном диапазоне никакого дополнительного увеличения упругого рассеяния света обнаружено не было. Вместо этого полученные значения отношения Ландау — Плачека хорошо описывались теорией однородной жидкости.

«Нет сомнений, что тетраэдрические координации присутствуют в структуре воды. Однако идеальных тетраэдров в жидкости быть не может — все они имеют искажения по длине и углам связей. Обычно ученые проводят гипотетическую границу и говорят: вот, начиная с этих параметров для углов и длин связей, мы считаем, что это тетраэдрическая координация, а при превышении определенного интервала — уже не она. При таком разделении в структуре воды естественно возникают две фазы. Результаты нашего эксперимента указывают, что распределение по параметрам плавное, и нет двух обособленных групп, между которыми можно было бы модельно-независимо провести границу», — говорит Николай Суворцев.

Здесь важно отметить, что вода — очень изменчивая структура, она существует в каком-то одном состоянии миллионную долю от миллионной доли секунды, а затем молекулы перегруппировываются, образуются новые связи. «Пусть на эту мельчайшую долю времени, но вода всё равно могла бы образовывать хорошо определенные кластеры на фоне некластерных молекул, но этого не происходит», — отмечает ученый.

Взаимодействие молекул в воде можно представить как праздничную площадь, заполненную людьми, которые всё время хаотично перемещаются, где-то стоят плотнее, где-то более отдаленно друг от друга. Вот туда заходят маленькие группки солдат и смешиваются с толпой. Если бы группы солдат образовывали строй, сохраняя порядок шеренги, то их можно было бы считать хорошо различимыми кластерами на фоне остальной публики. Но в эксперименте увеличения упругорассеянного света подобного положения вещей не наблюдается, что соответствует отсутствию упорядоченных групп.

«Результаты исследования естественно описываются в предположении квазиоднородной жидкости и ограничивают возможности свободного фантазирования по поводу структуры воды», — говорит Валерий Малиновский.

Диана Хомякова

Рисунок предоставлен исследователем

## ГЛАВА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ ПОЗНАКОМИЛСЯ С АКАДЕМГОРОДКОМ



Павел Логачёв и Андрей Травников в Институте ядерной физики СО РАН

**Врио губернатора Новосибирской области Андрей Александрович Травников посетил Новосибирский научный центр СО РАН. В ходе визита он побывал в нескольких институтах Сибирского отделения, ознакомился с разработками, которые будут полезны региону, и сформулировал ряд задач для научного сообщества. Подводя итог встречи, он также высказал пожелание лучше узнать Академгородок и подчеркнул, что планирует бывать в нем чаще.**

В первую очередь Андрей Травников посетил Выставочный центр СО РАН, где советник председателя Сибирского отделения по связям с органами государственной власти доктор физико-математических наук **Геннадий Алексеевич Сапожников** кратко рассказал о том, как было принято решение организовать под Новосибирском форпост науки на востоке страны. В частности, Г.А. Сапожников акцентировал внимание на том, что тогдашнему президиуму АН СССР предписывалось всего лишь в месячный срок принять решение о формировании научных институтов в создаваемом Академгородке.

Также А. Травников ознакомился с выставкой разработок и результатов, полученных в Сибирском отделении РАН. Перечисляя их, **Геннадий Сапожников** выделял те, которые способны послужить (либо уже послужили) на благо города и области. В их числе, в частности, исследования Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН, связанные с обтеканием воздушными потоками жилых домов; шахтный вентилятор, регулирующий воздушные же потоки в метрополитене (разработка Института горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН). **Директор Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН и главный ученый секретарь СО РАН член-корреспондент РАН Дмитрий Маркович Маркович** отметил, что его НИИ занимается программой энергетического развития Новосибирской области.

Рассказывая про химические институты СО РАН, председатель Сибирского отделения РАН академик **Валентин Николаевич Пармон** назвал разработки — «визитные карточки» некоторых из этих НИИ: «Институт неорганической химии им. А.В. Николаева — это неорганические материалы, уникальные кристаллы, предназначенные, в

частности, для томографии, они высочайшего качества и поставляются за рубеж. Международный томографический центр СО РАН делает молекулярные магнетики, кроме того, МТЦ — лидер в России по томографии, в том числе и медицинской. Институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова — синтез практически любых органических веществ, включая лекарства. Институт углехимии и химического материаловедения ФИЦ угля и углехимии СО РАН (Кемерово) работает с тем, что можно получать из соответствующего материала. С использованием технологий, разработанных Институт проблем переработки углеводородов и Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, в Омске строится крупнейший в постсоветское время завод по производству катализаторов. Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского — очень много приборов, которые позволяют проводить диагностику различных аспектов здоровья, кроме того, сотрудники ИХКГ СО РАН работают с аэрозолями, в том числе и атмосферными. Впрочем, можно долго перечислять, что делают химические институты Сибирского отделения».

В Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН делегацию регионального правительства ознакомили с новейшими достижениями в области физики высоких энергий и уникальными установками, расположенными на территории института: ускорителями ВЭПП-4, ВЭПП-2000, ВЭПП-5, детектором КЕДР, установками электронно-лучевой сварки и бор-нейтронозахватной терапии, а также центром радиационных технологий.

«Институт ядерной физики — самый большой академический институт страны, — подчеркнул директор ИЯФа академик **Павел Владимирович Логачёв**. — Мы имеем все необходимые лицензии для того, чтобы участвовать в европейских ядерных проектах. Без наших измерений, без наших результатов работа зарубежных коллег ИЯФа будет фактически бесполезна. Здесь, в Новосибирске, у нас находятся два из шести работающих в мире коллайдеров. Один из них

— это ВЭПП-4, второй — ВЭПП-2000, а под землей, посередине, расположен мощный источник электронов и позитронов, которой раздает коллайдерам электронные пучки. Сейчас проводятся эксперименты на обеих установках, интегрированных в общую систему всех шести ускорителей».

В ходе ознакомительной экскурсии Андрею Травникову также продемонстрировали уже построенный синхротронный тоннель — накопитель-охладитель для электронов и позитронов (подготовительную систему будущей Супер чарм-тау фабрики, международного проекта ускорителя частиц). «Эта машина, так же как и наши коллайдеры, нужна для поиска новой физики, для выхода за рамки Стандартной модели Вселенной, — пояснил Павел Логачёв. — Это поможет узнать то, что пока человечеству неизвестно».

В Институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН Андрею Травникову продемонстрировали ряд разработок в разных отраслях химии: создании полимеров, водородной энергетике, синтезе лекарственных препаратов, автономной теплоэнергетике, экологии.

«Мы не только прикладной институт, но и очень сильны в фундаментальной науке, — сказал заместитель директора по научной работе ИК СО РАН доктор химических наук **Олег Николаевич Мартьянов**. — Мы в первых строчках по показателям, которые традиционны для фундаментальной науки, — это цитирование, публикации».

В качестве успешных прикладных работ был приведен пример мегапроекта по получению катализаторов для нефтепереработки. Профинансированный государством, он позволил провести научно-исследовательские работы, протестировать за границей и внедрить сначала на фабриках, а потом на нефтеперерабатывающих заводах ряд катализаторов. При этом только за три года осуществления проекта на один рубль, вложенный в разработку, государство получило почти семнадцать рублей дополнительных доходов в ВВП страны в виде дополнительно произведенных высокооктановых бензинов.



Валентин Пармон и Андрей Травников в Институте катализа СО РАН



Дмитрий Маркович и Андрей Травников в Выставочном центре СО РАН



Андрей Травников и Николай Похиленко в Центральном сибирском геологическом музее

Некоторые технологии Института катализа СО РАН можно использовать для нужд области. «Создана технология сжигания не очень кондиционных топлив, в частности угля, который плохо горит. На базе этой разработки совместно с нашими коллегами было построено несколько «чистых» котельных», — рассказал О.Н. Мартянов.

Особенности этих котельных — абсолютная чистота (буквально можно дышать воздухом «из трубы») и высокая эффективность использования топлив: в два — четыре раза выше, чем у обычных. Уголь попадает в кипящий слой мелкодисперсных материалов, туда добавляется катализатор. Он позволяет снизить температуру горения, и вредные примеси остаются в золе. Эту же технологию можно применять и для сжигания осадков сточных вод.

В ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН делегация посетила SPF-виварий, поддерживающий самые современные технологии разведения лабораторных животных, которые соответствуют высоким мировым стандартам. Также губернатору показали томографический блок, оснащенный ядерным магниторезонансным томографом для исследования лабораторных грызунов, оптическим томографом для изучения распределения флуоресцентной метки внутри организма животных и компьютерным томографом, делающим анализ опорно-двигательной системы. Затем директор ФИЦ ИЦИГ СО РАН академик Николай Александрович Колчанов рассказал гостям о структурных преобразованиях и о новейших, наиболее перспективных с точки зрения сельского хозяйства и медицины, разработках института (с указанием возможных способов их внедрения).

«Мы уже не один день обсуждаем, как же найти пути проникновения научных разработок в практический доступ, и в ходе дискуссии приходим к мнению, что, наверное, в сегодняшних российских реалиях какой-то универсальной модели не получится, придется в ручном режиме «вынашивать» каждую разработку и каждую бизнес-идею. И очень важно, что у вас представлено как минимум три различных подхода, способные дать результат. Я думаю, информация, которую я сегодня получил, послужит для дальнейших размышлений и поможет выполнению программы реиндустриализации Новосибирской области», — сказал Андрей Александрович Травников.

Следующим пунктом программы пребывания А.А. Травникова в новосибирском Академгородке стали геологические институты: Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН и Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН.

«В ИГМ СО РАН ведется множество работ, которые могли бы быть полезны для региона, — отметил директор института доктор геолого-минералогических наук Николай Николаевич Крук. — Например, наш центр ГИС-технологий составил прогноз опустынивания Барабинской лесостепи, большой пласт деятельности связан с добывающей промышленностью. Конечно, мы не Тюмень и не Ямал, но, тем не менее, в Новосибирской области есть ряд горнодобывающих предприятий, которые являются градообразующими. Кроме того, в нашей области 32 месторождения золота, правда, почти все или отработываются, или выбраны, то есть на повестке дня — поиск новых точек, поскольку территория закрыта (иными словами, рудные тела перекрыты слоем отложений) и требует нетрадиционных методов поиска, которые мы разрабатываем и используем».

Одним из направлений работы ИНГГ СО РАН является интеллектуальное геофизическое оснащение: аппаратура, разработанная в институте, востребована не только на территории

России, но и за рубежом. «Наш вклад в инфраструктуру Новосибирска — позиционирование Бугринского моста, мы обнаружили устойчивый гранитоид и подкорректировали позицию сооружения, чтобы оно служило максимально надежно, — сказал директор ИНГГ СО РАН доктор технических наук Игорь Николаевич Ельцов. — Аппаратура, с помощью которой была проведена эта работа, создана в нашем институте и пущена в малую серию». Кроме того, геофизические исследования помогают региону с водой: удается без разрушений и вмешательства в среду изучать строение последней, чтобы найти водные горизонты.

Вопрос, связанный с водой, а именно с грунтовыми водами, Андрей Травников поставил перед учеными в ходе обсуждения. «Это известная проблема — подтопление населенных пунктов, в первую очередь сельских, но и не только, из-за высокого уровня грунтовых вод. Причем, как мне рассказывают мои коллеги, в последние десять лет этот уровень повышается. Коротко, могли бы вы объяснить природу этой проблемы и дать какой-то прогноз?» — спросил врио губернатора Новосибирской области.

Директор ИГМ СО РАН (2007–2017 гг.) академик Николай Петрович Похиленко ответил, что в институте есть лаборатория, которая занимается климатологией и сможет подготовить соответствующую записку. Главный научный сотрудник ИНГГ СО РАН академик Николай Леонтьевич Добрецов добавил: «Это периодические колебания, уровень грунтовых вод то повышается, то понижается в зависимости от климата. Тут надо знать многолетний прогноз и длительную тенденцию». Игорь Ельцов прокомментировал: «Контроль уровня и грунтовых вод, и вод питьевых — область, в которой геофизика очень успешно работает», и затем предложил решать проблему в комплексе с той, что касается и питьевой воды, ведь, по словам ученого, на территории НСО только 5 % населения пьет воду, отвечающую высоким стандартам. Андрей Травников подытожил: «Да, проблема известная, обязательно будет нужно ваше участие».

В Доме ученых СО РАН состоялась встреча Андрея Травникова с руководством Сибирского отделения и директорами ряда академических институтов. Председатель СО РАН академик Валентин Николаевич Пармон обозначил лидирующую роль Новосибирского научного центра в научном комплексе

Сибирского макрорегиона: здесь работают 74 академика и 59 членов-корреспондентов РАН из 109-ти и 102-х, соответственно, состоящих во всем СО РАН, а также свыше 1 300 (более половины) докторов наук. «Во главу угла мы ставим развитие перспективных направлений фундаментальной и прикладной науки, выполнение междисциплинарных исследовательских проектов, внедрение научных результатов, прежде всего в Сибирском регионе, интеграцию науки и образования», — подчеркнул руководитель СО РАН. Говоря о сотрудничестве с Новосибирской областью, он выделил Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, который «...де-факто выполняет функции Госплана для сибирских территорий».

«Сейчас достаточно удобный момент, чтобы скоординировать развитие треугольника «наука — образование — промышленность», — высказался глава Новосибирской области. Он подчеркнул необходимость разработки до окончания 2018 года новой редакции Стратегии развития региона на ближайшие 12 лет, обновив при этом состав областного Совета по стратегическому планированию. «Я, конечно же, намерен опираться на авторитет и опыт профильных институтов, исследовательских и образовательных, на мнения бизнес-общества и директоров предприятий, наиболее авторитетных общественников», — поделился Андрей Травников. Вместе с этим он обозначил намерение привлечь к работе над окончательным пакетом стратегических документов «команду федеральных экспертов». «На сегодняшний момент выбор не сделан», — подчеркнул врио главы региона.

Директор Института экономики и организации промышленного производства СО РАН член-корреспондент РАН Валерий Анатольевич Крюков оспорил необходимость широкого привлечения столичных коллег: «У нас в багаже тоже есть стратегии федерального и регионального уровня, например развития Ангаро-Енисейского узла. Сибирское отделение и наш институт способны вести работу на уровне не хуже, а лучше предполагаемой столичной группы. Экономика не допускает наскока, действий в краткосрочном формате... У нас есть эксперты высочайшего класса: нашей компетенции, наших связей и навыков вполне хватает». Андрей Травников получил приглашение посетить ИЭОПП СО РАН для углубленного знакомства с его потенциалом.

На встрече также поднимались вопросы финансирования совместных грантов Российского фонда фундаментальных исследований и Новосибирской области для молодых ученых, восстановления системы школьных олимпиад и специализированных классов в сельских районах, поддержки ФМШ — СУНЦ при НГУ, организации в Академгородке крупных региональных мероприятий. «День получился насыщенный, динамичный, полезный, — подвел черту совместной работе Андрей Травников. — Я буду чаще приезжать в Академгородок и продолжу посещения институтов Сибирского отделения РАН, сконцентрирую свое внимание на развитии социальной сферы научного центра, в первую очередь — медицинского обслуживания его жителей, сотрудников институтов... Если же получится — хотел бы пожить здесь несколько дней, чтобы глубже почувствовать специфику этой территории».

Соб. инф.  
Фото Юлии Поздняковой,  
Екатерины Пустоляковой, Елены  
Трухиной и Дианы Хомяковой



Андрей Травников в ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН

## ПОД МАГИЕЙ ОГНЕННОЙ СТИХИИ



*25 ноября профессору Олегу Павловичу Коробейникову, доктору физико-математических наук, главному научному сотруднику Института химической кинетики и горения СО РАН исполняется восемьдесят лет. По всей видимости, когда-то очень давно огненная стихия околдовала одаренного студента Московского физико-технического института Олега Коробейничева, всецело завладела его сердцем и умом, вела его по жизни, заставляя добиваться все новых и новых научных достижений. Эта магия, как кажется работающим с ним его ученикам и коллегам, сохранилась и по сей день и неуловимо передается окружающим его людям.*

Если обратиться к истории, то известно, что после окончания института

в 1961 году Олег Коробейников приехал в строящийся Академгородок. Начал он свою научную деятельность в качестве аспиранта под руководством организатора и первого директора ИХКИГ СО АН СССР члена-корреспондента А. Ковальского. В связи с разработкой в ИТПМ под руководством академика С. Христиановича парогазовых установок на основе сернистых мазутов, А.Ковальский поручил О. Коробейникову изучить кинетику реакций сернистых соединений с окислами железа, знание которой было необходимо для разработки высокотемпературных методов очистки газогенераторных газов от соединений серы.

В 1966 году О. Коробейников защитил на основе этих исследований кандидатскую диссертацию. Пройдя школу А. Ковальского, Олег Павлович работал в лаборатории профессора В. Болдырева в ИХКИГ, а затем под руководством академика Г. Борескова – в Институте катализа. В эти и последующие годы он занимался исследованием кинетики и механизма химических превращений, происходящих при термическом разложении и горении твердых ракетных топлив. Уже тогда им были заложены методические основы применения масс-спектрометрии для изучения как химического состава продуктов разложения, так и химической структуры зоны горения различных классов твердых веществ и смесей.

Возвратившись в 1976 году в ИХКИГ, О. Коробейников упорно и целенаправленно продолжал работы в этой области, создав сначала группу, а затем в 1989 г. лабораторию, занимающуюся исследованием химии горения и термического разложения широкого класса веществ. В лаборатории было создано несколько оригинальных экспериментальных установок мирового уровня. О. Коробейников одним из первых в отечественной и зарубежной практике применил и успешно развил метод молекулярно-пучковой масс-спектрометрии для исследования структуры газовых пламен и пламен энергетических материалов. По резуль-

татам этих работ в 1987 году он защитил докторскую диссертацию. Вот уже более двадцати лет, как О. Коробейников плодотворно работает в области исследования процессов ингибирования горения и пожаротушения. Эти работы очень актуальны в связи с проблемой разработки методов борьбы с различными видами пожаров – как природных, так и техногенных.

С 2007 года под руководством профессора О. Коробейничева в сотрудничестве с российскими и зарубежными научными группами проводятся работы по проблеме снижения горючести полимерных материалов, а в 2009–2010 годах были получены патенты на состав для тушения пожаров и способ тушения пожаров.

Ученики, коллеги и друзья сердечно поздравляют Олега Павловича с юбилеем! Мы приветствуем Вас, Олег Павлович, как выдающегося ученого, талантливого наставника и организатора, ведущего специалиста в области химической физики горения, отдавшего много лет добросовестному и плодотворному служению российской науке.

Сформировавшаяся под Вашим руководством научная школа развивает представления о цепном и тепловом механизме горения газовых и конденсированных систем, основы которых заложены трудами выдающихся советских ученых – Н.Н. Семёнова и Я.Б. Зельдовича.

Ваши научные работы, обогатившие теорию и методологию исследования кинетики химических реакций при горении и термическом разложении горючих веществ, нашли широкое признание у научной общественности как в России, так и за рубежом. Вы всегда идете в ногу со временем, постоянно предлагая новые идеи, в настоящее время осуществляете научное руководство исследованиями по грантам российских и международных фондов в созданной Вами лаборатории кинетики процессов горения.

Вы никогда не ограничиваете Вашу научную деятельность рамками работы только в институте. Долгое время Вы были членом редколлегии журнала «Физика горения и взрыва». Широко известна Ваша международная деятельность в качестве председателя и сопредседателя оргкомитетов 5-го, 6-го, 7-го, 8-го и 9-го Международных семинаров по структуре пламени, члена программных комитетов международных конференций, сопредседателя коллоквиума по исследованию пожаров Международного симпозиума по горению, ассоциированного редактора в области науки о пожарах Трудов международного симпозиума по горению. Ваше многолетнее членство в Американском институте аэронавтики и аэрокосмонавтики в качестве ассоциированного члена несомненно связано с Вашими общепризнанными научными достижениями в области исследования химии горения конденсированных систем. Вы являетесь также экспертом РАН, ФАНО, РФФИ, РФФИ. Являясь одним из самых активных членов сообщества науки о горении, за последние пять лет вы опубликовали более 85 научных работ и сделали более 40 докладов на ведущих международных конференциях. Ваша педагогическая деятельность также заслуживает особого внимания: являясь профессором кафедры химической и биологической физики физического факультета Новосибирского государственного университета, Вы более 12 лет читали курс лекций «Химическая физика горения», подготовили более 35 выпускников-дипломников и 15 кандидатов и одного доктора наук.

*Примите наши искренние поздравления с днем рождения! От всей души желаем Вам, дорогой Олег Павлович, крепкого здоровья, неиссякаемой энергии, счастья, мира и любви Вам и Вашей семье! Пусть осуществятся Ваши самые смелые планы, а удача всегда сопутствует в любых начинаниях!*

Дирекция ИХКИГ СО РАН,  
ученики, коллеги, друзья

## ХИМИЯ ГОРЕНИЯ

*Основы науки о горении были заложены в 1940-х годах трудами представителей советской школы физико-химиков, созданной академиками Н. Семеновым и Я. Зельдовичем, их последователями, включая чл.-корр. АН СССР А. Ковальского и академика В. Воеводского, организаторов ИХКИГ СО АН СССР, трудом больших коллективов ученых и практиков, работавших на оборону страны в послевоенные годы. В основе горения лежат физические и химические процессы. Несмотря на большой прогресс в понимании процесса в целом, нам еще мало известно о механизме горения на молекулярном уровне, что необходимо для создания теории, обладающей предсказательной силой. Именно это направление развивается в лаборатории кинетики процессов горения (КПГ), созданной в 1989 г. в ИХКИГ на базе группы того же названия.*

## Диагностика пламени процессов горения

Главный источник наших знаний о химии горения – результаты исследования тепловой и химической структуры пламени, пространственного распределения концентраций молекул, атомов и свободных радикалов, а также температуры в зоне горения. Наиболее универсальным методом, применяемым для исследования химической структуры пламен, является молекулярно-пучковая масс-спектрометрия

(МПМС), позволяющая идентифицировать все частицы в пламени, включая активные, измерять их концентрацию и пространственное распределение. Метод зондовой масс-спектрометрии был впервые применен в 1955 году американскими учеными Хеллером и Гордоном для исследования структуры пламени энергетических материалов (ЭМ). В нашей работе, опубликованной в «Докладах Академии наук» в 1976 г., он был существенно модернизирован и затем на протяжении нескольких десятилетий совершенствовался. В мире имеется около десяти установок с молекулярно-пучковым отбором пробы (МПОП) из пламен, стабилизированных на плоских горелках: шесть – в Европе, пять – в США и две – в Новосибирске, в нашей лаборатории кинетики процессов горения (и лишь одна установка для пламен ЭМ в нашей лаборатории). В содружестве с СКБ научного приборостроения СО АН СССР лаборатория создала и изготовила на Опытном заводе СО АН СССР несколько поколений установок с МПОП для изучения химической структуры пламен газов и ЭМ. Отдельные элементы этих установок защищены авторскими свидетельствами, а две установки внедрены в отраслевом (1980 г.) и академическом (ИСМАН, 1991 г.) институтах, они демонстрировались на выставках «Сибирский прибор-80» и «Сибирский прибор-87».

## Пламена энергетических материалов

Одно из развитых в лаборатории направлений связано с изучением химического механизма горения ЭМ. Современное развитие вычислитель-

ной техники и математических методов позволяет моделировать процесс горения ЭМ на молекулярном уровне. Однако для создания реалистичной модели горения ЭМ требуется знание целого ряда параметров волны горения ЭМ, включая химию их горения. Данные о структуре пламени ЭМ являются входными параметрами при построении модели их горения. Заметный прогресс в изучении этих процессов был достигнут только в последние годы. И в этом немалая заслуга лаборатории КПГ, внесшей большой вклад в это направление, доказательством чего является большая цитируемость работ лаборатории и использование ее результатов в работах специалистов. В пионерской работе, начатой в восьмидесятых годах прошлого века нашей лабораторией совместно с лабораторией академика В.М. Фомина в Институте теоретической и прикладной механики СО РАН, был впервые осуществлен уже упомянутый подход к нахождению кинетических механизмов в пламенах ЭМ, основанный на экспериментальном исследовании и моделировании структуры их пламен.

В ИТПМ СО РАН Н.Е. Ермолиным под руководством академика РАН В.М. Фомина была разработана программа расчета структуры пламени ЭМ, базирующаяся на экспериментальных данных, полученных в нашей лаборатории. Впервые в мире были получены данные по химической структуре пламени некоторых компонентов смесевых твердых топлив (СТТ), на их основе разработаны кинетические механизмы реакций в их пламенах. В силу простоты химического строения, эти вещества послужили удобными модельными объектами для создания

и развития теории горения ЭМ и проверки основных положений современных теорий их горения. Полученные данные о структуре пламени гексогена, перхлората аммония и СТТ на их основе были использованы несколькими группами российских и американских исследователей для создания моделей их горения, базирующихся на реальной кинетике в пламени, и на протяжении последних лет служили пробным камнем для проверки их корректности. На основе совместной работы с ИТПМ было опубликовано 55 статей (из них 15 совместных), защищены две докторские и 6 кандидатские диссертации. Совместная с ИТПМ работа заняла второе место на первом конкурсе прикладных работ СО АН СССР в 1986 г.

Большой научный и методический задел, созданный лабораторией в доперестроечные годы, позволил выжить ей в послеперестроечные тяжелые для нашей науки времена. В течение шести лет коллектив вел фундаментальные исследования химии горения экологически чистого окислителя динитрамида аммония в рамках российско-американской программы сотрудничества (в ней участвовали еще три организации из России, в т.ч. лаборатория академика В.М. Фомина) по контракту с организацией Минобороны США, расположенной в Хантсвилле (Алабама). Это место интересно тем, что здесь находится космический центр НАСА. Там работал немецкий конструктор ракет и главный архитектор первой американской космической программы Вернер фон Браун, в кабинете которого и происходило обсуждение работ по контракту. В течение еще трех лет лаборатория в



числе семи российских групп работала по контракту с Европейским офисом аэрокосмических исследований.

Всего за семь лет работы по грантам и контрактам было получено более 500 тысяч долларов, из них 20% получил институт в наиболее трудное для него время. Лаборатория приобрела новое оборудование, появилась возможность участвовать в международных конференциях. Нужно отметить большую научную эффективность участия в этих программах. Результаты исследований систематически обсуждались на семинарах в России, США, Италии с участием ведущих специалистов по горению ЭМ, публиковались в международных журналах с высоким рейтингом (всего по ЭМ с 1972 по 2006 опубликовано 112 статей), а также представлялись как пленарные приглашенные и устные доклады на более чем 35 представительных международных конференциях.

Предметом фундаментальных научных исследований по этой теме являлась структура пламен двухкомпонентных смесей на основе нитрамина (гексогена, октогена) и азидополимеров, являющихся модельными аналогами СТТ. В реальных отечественных топливах азидополимеры не используются, но находят применение в зарубежных разработках Японии, Индии, Китая, США. Работы по горению таких систем, являющихся удобными модельными объектами для развития теории горения КС на молекулярном уровне, публикуются в течение не менее 15 лет, создано несколько моделей их горения. Впервые в этой работе нами были идентифицированы пары нитрамина в пламени, измерены профили их концентраций. Была подтверждена положенная в основу современных моделей их горения и топлив на их основе гипотеза, состоящая в том, что реакции газификации этих систем (реакции в К-фазе) идут с образованием вблизи поверхности горения главным образом паров нитрамина. Работа аспиранта НГУ **Е. Волкова**, участвовавшего в выполнении работ по гранту, была поддержана также грантом Минобрнауки России в 2003 г. Он успешно защитил диссертацию и выступил с устным докладом на 31-м Международном симпозиуме по горению в 2006 г. в Германии. В 2016 году старший научный сотрудник лаборатории кинетики процессов горения **А. Палецкий** защитил по теме «Структура пламени бесхлорных конденсированных систем» докторскую диссертацию.

### Химия горения фосфорорганических соединений

Другое научное направление лаборатории – изучение химии горения веществ, находящихся в газообразном состоянии. Начало этим работам было положено в 1991 г., когда к нам обратились российские специалисты по уничтожению химического оружия (ХО) с предложением изучить деструкцию фосфорорганических соединений (ФОС), имитаторов боевого отравляющего вещества (ОВ) зарина, в метановоздушном пламени. Целью было содействие российской технологии, основанной на нейтрализации ОВ, с американской технологией, основанной на их сжигании. Исследования в Новосибирске проводились на неопасных для здоровья и окружающей среды имитаторах зарина. Исследования с зарином были проведены на месте одного из российских хранилищ ХО. В 1991–1992 г. эта работа финансировалась российским правительством, а затем, когда финансирование прекратилось, в 1993–2000 гг. поддерживалась грантами уже упомянутых структур Министерства обороны США (ERO – в Европе, ARO – в США) и Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ).

Предложение подать заявку для получения гранта ERO последовало в 1992 г. во время проведения в Новосибирске IV Международного семинара по структуре пламени, на котором в присутствии участника семинара из ERO был представлен наш доклад о структуре метановоздушного пламени с добавками ФОС. На основании доклада об этой работе, сделанного по предложению американской стороны в Корнеллском университете, было признано, что научный уровень проводимых нами исследований не ниже, чем в этом университете. Корнеллский университет был одним из основных исполнителей выполнявшейся в США программы, направленной на обоснование экологической безопасности технологии уничтожения зарина сжиганием. Группа профессора **Т. Кула** в этом университете проводила схожие с нашими исследования на установке с МПМС, но с использованием для ионизации пробы лазера с ультрафиолетовым излучением. У нас использовалась мягкая ионизация электронным ударом, что позволяло детектировать атомы водорода, гидроксил и фосфорсодержащие радикалы, которые нельзя было регистрировать на установке в США. Поэтому в 1994 году ERO заключило с нами контракт на год, а затем предложило представить проект для получения гранта ARO для продолжения этой работы.

С целью более тесного сотрудничества с Корнеллским университетом мы дважды представляли проект в Научный комитет НАТО, и со второй попытки выиграли грант для поездок. Нужно отметить высокую степень сотрудничества с этим университетом. За два года пять сотрудников лаборатории по месяцу находились в Корнеллском университете, участвовали в совместных экспериментах, расчетах, в обсуждении результатов на семинарах. В ходе работы был достигнут большой прогресс в понимании химического механизма превращения ФОС в пламенах, создана модель превращений ФОС и обоснована экологическая безопасность уничтожения химического оружия сжиганием.

### Ингибирование и промотирование пламен

Изучение химии горения ФОС и влияния добавок ФОС на пламя было продолжено при поддержке грантами ARO и РФФИ в 1997–2002 гг., а также грантами Фонда гражданских исследований и развития (США) в 2002–2004 гг., СО РАН (интеграционный проект) в 2003–2004 гг., ИНТАС в 2005–2007 гг., Лаврентьевского конкурса молодежных проектов СО РАН в 2005–2007 гг. Партнерами по этим работам были Ливерморская национальная лаборатория имени Лоренца (проф. **Ч. Вестбрук**), ИНЭОС РАН, Москва (чл.-корр. РАН **Э.Е. Нифантьев**), ИПХЭТ СО РАН (академик **Г.В. Сакович**) и ряд других организаций Англии, Франции, Бельгии и России.

Эти работы связаны с изучением механизма ингибирования и гашения пламен добавками ФОС, их применением в качестве заменителей ныне используемых пламегасителей, разрушающих озоновый слой атмосферы. К числу наиболее интересных результатов, полученных по этому направлению, следует отнести разработку совместно с учеными Корнеллского университета и Ливерморской лаборатории механизма деструкции ФОС в пламенах и модели ингибирования пламен добавками ФОС; предложение новых эффективных пламегасителей и новых средств для объемного пожаротушения на основе ФОС. Результаты этих исследований опубликованы в российских и международных журналах с высоким рейтингом (более 50 статей), неоднократно обсуждались на международных конференциях, в част-

ности были представлены в пленарном докладе профессора **Вестбрука** на 30-м Международном симпозиуме по горению (Чикаго, 2004 г.).

### Исследования горения альтернативных и биотоплив

В лаборатории также активно ведутся разработки механизмов горения альтернативных и биодизельных топлив. С 2011 года в рамках международного проекта РФФИ – Американский фонд гражданских исследований и развития проводились исследования химии горения биодизельного топлива, а именно были получены новые экспериментальные данные, необходимые для проверки работоспособности и улучшения существующих химико-кинетических моделей горения биодизельных топлив. Эти модели горения биодизельного топлива необходимы для улучшения экономичности и экологичности дизельных двигателей.

Было проведено экспериментальное и численное исследование химии горения основных компонентов биодизельного топлива и получен большой массив экспериментальных данных по структуре пламен метиловых эфиров пентановой, гексановой, гексеновой и декановой кислот, стабилизированных на плоской горелке как при пониженном, так и при атмосферном давлении, а также при различных коэффициентах избытка горючего. Исследования пламен при низком давлении проводились на масс-спектрометре с фотоионизацией вакуумным ультрафиолетом в центре Advanced Light Source (ALS) в Национальной лаборатории имени Лоуренса в Беркли (США). Благодаря успешному сотрудничеству с американскими партнерами и возможностью работы в рамках данного проекта в центре ALS были получены уникальные научные результаты по идентификации и измерению концентраций ключевых промежуточных соединений в пламенах исследованных эфиров. Пламена при атмосферном давлении исследовались в Новосибирске на масс-спектрометрической установке с мягкой ионизацией электронным ударом. Полученные экспериментальные данные позволили провести верификацию доступных в литературе механизмов окисления метилпентаноата и метилдеканоата. Полученные научные результаты были представлены в докладах на российских и международных конференциях, а также опубликованы в ведущих российских и международных научных журналах.

### Исследование горения лесных горючих материалов и полимеров. Снижение горючести материалов с помощью антипиренов

Одним из новых направлений, интенсивно развивающихся в лаборатории в последнее десятилетие, являются исследования, связанные с изучением пожаров и их тушением. В рамках совместного проекта с Ведущей лабораторией по науке о пожарах Китая в Хэфэе в лабораторных условиях изучено влияние скорости ветра на структуру пламени и скорость его распространения по слою лесных горючих материалов (ЛГМ), моделирующее низовой лесной пожар. При этом обнаружено новое явление – смена режима горения при небольшом изменении скорости ветра. Совместно с лабораторией дисперсных систем ИХКГ СО РАН и ВНИИПО МЧС России, исследовано тушение пожара с помощью аэрозольного генератора с регулируемой дисперсностью и водных растворов солей калия, ингибирующее горение, и был получен патент на изобретение. Тесно связанная с

этим работа по изучению механизма действия антипиренов и поиску новых эффективных антипиренов для снижения горючести полимеров проводилась в 2006–2007 гг. в рамках контракта с американской компанией «Дау Кемикал», а в 2015–2017 гг. – с Ведущей лабораторией по науке о пожарах Китая в Хэфэе в рамках совместного проекта РФФИ с Государственным фондом фундаментальных исследований Китая. Установлена корреляция между эффективностью действия антипирена и величиной снижения концентрации радикала ОН в пламени при его введении в предварительно перемешанное метановоздушное пламя. Разработан новый подход в изучении действия антипирена, основанный на исследовании структуры пламени при его распространении по поверхности полимеров с добавками антипиренов.

Экспериментальные исследования и численное моделирование пиролиза и горения полимеров для предсказания характеристик распространения пламени при развитии пожаров проводятся с 2015 г. совместно с Индийским институтом технологии Мадраса в рамках гранта Российского научного фонда. На основе результатов экспериментальных исследований структуры пламени при его распространении по пластинам полиметилметакрилата, находящего широкого практического применения, разработана и проверена модель его горения.

В целом можно сказать, что лаборатория вносит ощутимый вклад в науку о горении, о чем говорит тот факт, что за последние десять лет доля публикаций лаборатории от всех публикаций российских ученых в наиболее представительном международном журнале по горению «Горение и пламя» («Combustion and Flame») составила более 20%. Работы молодых ученых в области горения газов также были отмечены, как победители конкурса по программе «Кандидаты и доктора наук РАН», конкурсов молодых ученых на международных конференциях. Студенты, работающие в лаборатории, неоднократно получали именные стипендии В.В. Воеводского и А.А. Ковальского. Сейчас в лаборатории работают два магистранта, два бакалавра и один аспирант НГУ. Средний возраст сотрудников лаборатории – около 40 лет.

На кафедре химической физики и биофизики физфака НГУ в течение ряда лет для магистрантов мною читался курс лекций «Химическая физика процессов горения», по материалам которых в НГУ издано два учебных пособия. Этот курс был также мною прочитан на Тайване студентам и аспирантам отделения Инженерной механики Национального университета Чао Танг. Лаборатория на протяжении ряда лет активно принимала участие в организации и проведении 5-го, 6-го, 7-го, 8-го и 9-го Международных семинаров по структуре пламени, которые проводятся начиная с 1983 года. Последний, 9-й семинар был успешно проведен по инициативе лаборатории и ее силами в июле этого года в Новосибирске.

Подводя итоги, можно сказать, что лаборатория достигла достаточно больших успехов в своей деятельности. Созданы уникальные установки и методы исследования, получены оригинальные результаты, завоеван авторитет на мировом уровне, воспитаны новые и сохранены старые научные кадры для страны.

**О. Коробейничев,**  
доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник ИХКГ СО РАН, заведующий лабораторией в 1986–2007 гг.

АКТУАЛЬНО

## НОВОСТИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ВСЕЛЕННОЙ



Д.А. Доможиров

*На наших глазах блокчейн наращивает влияние на глобальные процессы и тренды. Вместе с тем эти децентрализованные, анонимные и прозрачные сети сами всё больше интегрируются с той экономикой, которую мы продолжаем называть «реальной».*

Младший научный сотрудник Института экономики и организации промышленного производства СО РАН **Дмитрий Аркадьевич Доможиров** оперирует термином «вселенная криптовалют», и для этого есть все основания. Капитализация трех основных сетей — Биткойн, Эфир и Риппл — не просто сравнима, а фактически равна стоимости Ford motors, Hewlett Packard и менее известной Weyerhaeuser. В марте 2017 года цена биткойна превзошла стоимость унции золота, в соответствующей блокчейн-сети ежедневно совершаются сотни тысяч действий. Блокчейн быстро превратился в самостоятельный финансовый рынок, на котором происходят торги валют и ценных бумаг. Обращаются здесь и другие ценности. «Наиболее дорогие кейсы — это платформы, которые способны преобразить сам блокчейн, — пояснил Дмитрий Доможиров. — Например, сделать операции более быстрыми, масштабируемыми и так далее». Криптовалютные сети в этом направлении и развиваются, становясь всё «легче».

«Блокчейн до сих пор не покорила мир, потому что как технология она еще слишком сырая и сложная для разработки, — считает Дмитрий Доможиров. — Глобальные децентрализованные блокчейны уже уперлись в проблему масштабируемости. Технические платформы, решающие проблему производительности сети и скорости разработки под блокчейном, появляются. Но задача ускорения такой системы без потери в безопасности и децентрализации слишком нетривиальна. Если отказаться от одного из этих требований, всё становится гораздо проще».

«Когда операции в блокчейне соприкасаются с внешней средой, то возникает необходимость гарантий осуществления физической части сделки — например, доставки купленного за криптовалюту товара, — рассказал Дмитрий Доможиров. — Самым популярным приемом для связи блокчейна с внешним миром является использование «оракулов» — реальных лиц, организаций или даже программных сервисов, находящихся «снаружи» блокчейна, пользующихся доверием у его участников и дающих соответствующие

подтверждения». Помимо этого, в блокчейне набирают обороты сервисы страхования — сделок, обязательств, имущества и прочего. Интересен российский проект «Биржа народного поручительства», в котором людям предлагают гарантировать возврат чужих кредитов (и брать на себя соответствующие риски). По завершению выплат кредитором его поручителю начисляется вознаграждение в виде части процентов, полученных банком. «Биржа» работает в формате мобильного приложения и выглядит, как азартная игра, в которой можно рискнуть, выигрывать и проигрывать.

Блокчейн оказался востребованной средой для инвестирования — особенно методом краудфандинга, когда инвестфонд открыт для всех и каждого, а внесший средства инвестор получает, как правило, токены. В данном случае это внутренние виртуальные ценные бумаги проекта, которые по мере его реализации могут быть перепроданы дороже, обменены на обычные акции или доли в бизнесе. Настоящий бум (денежный и информационный) переживает процедура ICO (Initial coin offering) — цифрового аналога первичного размещения акций. Таким образом, например, были собраны средства на новое российское предприятие по выпуску материалов для стоматологии. О выходе на ICO заявили архангельские стартаперы, намеренные открыть крупнейшую на северо-западе страны региональную крафтовую пивоварню Satoshi Brewery и продавать ее продукцию не только согражданам, но и в Финляндию, Швецию и Норвегию. Общая сумма необходимых инвестиций составляет 7,2 миллиона долларов. Выплату дивидендов и выкуп токенов компания обещает проводить ежеквартально, начиная с октября 2018 года. Название пивоварни выбрано не случайно: Satoshi Nakamoto — это псевдоним человека или группы людей, разработавших протокол биткойна. Пока ни одна попытка выяснить, кто стоит за этим именем, не увенчалась успехом.

«Рынок ICO всё еще дикий и неупорядоченный, — резюмировал Дмитрий Доможиров. — Обычные методы оценки инвестиций в нем не работают: непонятно, как вычислить фундаментальную стоимость, к тому же некоторые продукты не имеют аналогов. Соответственно, рейтинговые агентства только начинают появляться. Пока что это чистой воды Дикий Запад, где возможны взлеты и фатальные промахи».

«Вселенная криптовалют» всё больше интегрируется не только с рынками IT-продуктов, валют и деривативов, но и с «экономикой вещей». Множатся проекты B2B (бизнес для бизнеса), B2C (бизнес для клиентов), а также в сравнительно новой парадигме Sharing Economy — когда потребитель товаров или услуг имеет также возможность их предложения в свободном доступе. Самые универсальные шеринговые проекты относятся к торговле «всех, всем и для всех» — таковы OpenBazaar и Svarm.city. Arcade City — это, по сути, децентрализованное вики-такси, аналогичное Uber, но «из блокчейна». Stock.it — сервис найма недвижимости с элементами «умного дома»: например, можно

поставить дверной замок, который будет считывать индивидуальный код арендатора и перечислять с его счета квартплату. Именно «интернет вещей» Дмитрий Доможиров назвал одним из перспективных направлений блокчейн-бизнеса, причем не обязательно шерингового.

В Москве набирает обороты BioCoin — своего рода гибридный интернет-магазина и шеринга. С одной стороны, здесь можно купить продукты люксового сегмента («экологические», «фермерские», «домашние» и т.д.) из ассортимента сети «LavkaLavka», с другой — свободно предлагать самостоятельно выращенные помидоры или птицу. «По сути дела, это система лояльности, — прокомментировал Дмитрий Доможиров. — Приобретая в партнерских сетях товары и услуги (в том числе за рубли), покупатель получает биоконны. BioCoin интересен даже не сегодняшней реализацией, а замыслом, до осуществления которого еще далеко. Проект нацелен на создание платформы свободного обмена экопродукцией без посредников и на поощрение «зеленой» экономики».

Государство с его функциями контроля и защиты граждан сегодня отстает от бурного развития технологий и бизнесов вселенной криптовалют. Анонимность и децентрализация делают ее оптимальной средой для отмывания и офшоризации денег, торговли наркотиками и оружием, других криминальных операций. На бытовом же уровне качество многих представляемых в шерингах товаров и услуг (чем помидоры удобряли, цыплят кормили?) можно гарантировать лишь словесно. Но попытки политиков организовать какой-либо надзор за блокчейновыми сетями (не говоря уже о регулировании) сегодня оцениваются как неосуществимые: анонимность не позволяет определять имена и координаты субъектов вселенной криптовалют, а децентрализация отрицает само понятие головного сервера. Это транснациональная сетевая структура, каждый элемент которой паритетен другому и не зависит от него — поэтому контролировать (а для начала хотя бы осознать) новую реальность традиционному иерархическому государству пока что не удается.

Правда, появилось нетрадиционное. Это Bitnation — блокчейновое государство и одновременно платформа для создания государств. Второе название — DBVN (Decentralized Borderless Voluntary Nation, децентрализованная добровольная нация без границ). Оно открыто и неиерархично: политической структуры как таковой нет, только самоорганизуемые неэтнические «нации» и холоны — сообщества по бессистемным признакам (есть, к примеру, холоны научный, любовный, хакерский и анархистский). Здесь отсутствуют президенты, парламенты и управление как таковое: есть только различия в статусах гражданина, союзника, посла и консула DBVN.

«Эти ребята, конечно, большие идеалисты, — заметил Дмитрий Доможиров. — Но интересна как раз идея новой модели государства без границ и органов власти, то есть объединения людей, согласных жить по одним правилам. При этом они

занимаются автоматизацией и интернационализацией некоторых функций обычного государства — нотариата, регистрации юридических лиц, актов гражданского состояния и так далее». Идеалисты Bitnation получили от ЮНЕСКО премию Netexplo-2017, поддерживали независимость Каталонии, открыли в своем новом отечестве университет (понятно, что сетевой), службу кибербезопасности и даже космическое агентство.

### Преамбула Конституции Bitnation

*Мы — новая виртуальная нация. Мы — будущее нашего мира и человечества. Мы — творчество и предвидение. Мы — права и свободы. Мы — толерантны и дружелюбны. Мы — государство и сущность. Мы — конфиденциальность и безопасность. Мы — открытость и прозрачность. Мы — мечта и реальность.*

Возможна ли интеграция или хотя бы взаимодействие виртуального и традиционного государств? Первый шаг сделала Эстония, начавшая регистрировать нотариальные и гражданские акты, а также юридические лица граждан DBVN. На планете таких свыше 27 000. В Москве сегодня проживает 186, в Новосибирске — 6, в Томске, Кемерово и Новокузнецке — по 2, зато в Красноярске — 14. Да, единицы. Но лиха беда начало.

«Если же говорить о блокчейне как о технологии (не обязательно и не только глобальной) хранения и обработки данных, — уточнил Дмитрий Доможиров, — то она в форме частных и корпоративных сетей может принести конкретную пользу и традиционному государству. Да, это не так красиво и революционно, но дорога к широкому практическому использованию технологий в государственных банковских, статистических и других системах становится гораздо короче».

Подготовил Андрей Соболевский  
Фото автора

### Словарь:

**Блокчейн (block chain, цепь блоков)** — информационная технология, основанная на взаимодействии в рамках непрерывной цепи блоков, сформированных на основе независимых серверов.

**Биткойн (bit coin, битовая монета)** — наиболее распространенная криптовалюта (виртуальная или цифровая валюта), имеющая хождение в одноименной блокчейн-системе контрактов и платежей.

**Токен (token, жетон)** — цифровой актив, который может выступать в роли ценности, платежного (накопительного, обменного) или кредитного средства.

**Деривативы** — производные финансовые инструменты (фьючерсы, форварды, опционы и т.п.), используемые в сделках, не связанных напрямую с куплей-продажей материальных или финансовых активов.

## ПЕТРОГЛИФИЧЕСКИЙ ДЕТЕКТИВ



Изображения «сапожков» на Ошкольской писанице:  
1 — художником показаны высокий головной убор, веер, долгополое одеяние со шлейфом;  
2—3 — художником показаны высокие головные уборы, долгополые одеяния со шлейфами

На севере Хакасии, на петроглифических комплексах у урочища Албаны, имеются необычные изображения людей в длиннополых одеяниях со шлейфами и в высоких головных уборах. По контурам общего вида эти фигуры, выполненные в прорезной технике, похожи на сапожки, как их иногда и называют. Однако никто не знает, кого именно они изображают. По этому поводу не утихают научные споры.

Часть из этих «сапожков» стала известна после публикации материалов экспедиции знаменитого финского археолога Йоганна Рейнгольда Аспелина (конец 1880-х годов), часть обнаружена уже в наше время. Всего к настоящему времени выявлено более 30 таких фигур на 13 плоскостях, одни из которых являются каменными выходами (например, Ошкольская писаница), другие — плитами курганов. Важно отметить, что все эти изображения сосредоточены лишь в одном районе Хакасии радиусом не более 20 километров, больше нигде в Сибири их нет.

Ученые не могут прийти к единой интерпретации этих загадочных петроглифов. Финские исследователи предлагали считать их изображением процессий манихейских священнослужителей (известный советский и российский археолог Леонид Романович Кызласов впоследствии тоже стал придерживаться этой точки зрения). Другие археологи относят изображения к середине IX века и предполагают, что они созданы местными жителями, отношения к манихейству не имевшими, но видевшими где-то его ритуалы. Третьи считают их переделкой облика несторианцев, поскольку на территории Хакасско-Минусинской котловины есть свидетельства наличия этой разновидности христианства.

**Манихейство** — религиозно-философское учение, основанное на идее религиозного синкретизма и дуалистической природы бытия (свет — тьма, добро — зло). Оно соединяет в себе идеи парсизма, христианства, буддизма, гностицизма и других древних верований Востока.

**Несторианство** — диофизитское христологическое учение, приписываемое Несторию, архиепископу Константинополя (428—431). Учение самого Нестория было осуждено как ересь на Эфесском (Третьем Вселенском) соборе в 431 году.

Четвертые называют «сапожки» фигурками шаманов. Пятые утверждают, что это средневековые хакасские женщины в торжественных костюмах с булавками в головных уборах. Шестые предполагают: так изображены члены одного из посольств, либо показан караван или группа миссионеров. Одевания «неизвестных» действительно очень напоминают очертаниями китайский официальный костюм эпохи Тан, а сопровождающие их значки похожи на характерные для этой традиции вееральные опахала или мухогонки буддистских монахов.



Изображения «сапожков» на камнях кургана № 37 могильника Подкамень у урочища Албаны (по С.В. Панковой): показаны высокие головные уборы, долгополые одеяния со шлейфами; у более крупного изображения показан пояс с подвесками, характерный для китайских чиновников

«Большинство изложенных версий отличается уязвимостью. Они слабо соответствуют местным историко-культурным реалиям, — говорит доцент кафедры археологии и этнографии Гуманитарного института НГУ кандидат исторических наук Сергей Григорьевич Скобелев. — Так, на Енисее очень мало археологических свидетельств распространения несторианства и еще меньше — манихейства, а имеющиеся разбросаны по всему региону. Известные шаманские изображения выглядят совсем по-иному и тоже расположены в разных районах. Подобных рисунков так называемых средневековых хакасских женщин более нигде на территории Хакасско-Минусинской котловины не найдено. Поэтому факт узкой локализации таких изображений становится ключевым».

Сергей Скобелев придерживается последней версии происхождения «сапожков». Ученый предполагает, что именно у урочища Албаны, на правом берегу реки Черный Июс, располагалась ставка кыргызского кагана, куда шли караваны посольств императоров Тан и Ляо, которые в своих рисунках на скалах и курганных плитах изобразили местных жителей. Это мнение основывается на некоторых географо-археологических реалиях, подтверждаемых письменными источниками.

Так, по сообщению персидского историка Махмуда Гардизи (XI в.), расстояние от Кегмена (Саяна) до ставки кыргызского кагана составляло около семи дней пути. Этот путь от Арбатской тропы через Западный Саян до урочища Албаны занимает 240 км. Если разделить его на семь, то получится 35 км в день, что является вполне нормальным темпом движения для каравана. Этот же автор упоминал, что дорога к стану кагана шла «по степи и лугам мимо приятных источников и сплетенных между собой деревьев, так что враг не может проникнуть туда». И в настоящее время на пути от Западного Саяна в сторону устья Черного Июса чередуются степные и кустарниково-лесные участки с многочисленными протоками и ручьями.

Далее Гардизи писал, правда без указания конкретной географической привязки: «Здесь военный лагерь киргизского хакана, главное и лучшее место [в стране]; туда ведут три дороги, по которым можно идти; кроме них, доступ отовсюду прегражден высокими горами и сплетенными между собой деревьями». Внутри урочища Албаны сегодня можно попасть по дорогам именно с трех направлений: с юго-востока между отрогами хребта Арга, с юго-запада по широкой долине вдоль северного склона хребта Арга (со стороны современной деревни Подкамень) и с северо-запада по правому берегу Черного Июса. А само урочище с запада, востока и севера закрыто высокими, обрывистыми наружу горными хребтами; юго-восточное направление в целом закрыто сильно заболоченной долиной Белого Июса, а северо-западное — густо заросшей кустарником долиной Черного Июса и его прижимом к горному обрыву в этом месте.

Другой мусульманский автор Ал-Идриси (XII в.) писал (видимо, по более ранним источникам), что «город, в котором живет король кыргызов, очень укреплен, окружен стенами, рвами и траншеями». Сибирскими учеными в урочище Албаны был выявлен ров и вал длиной более четырех километров — грандиозное сооружение, закрывающее

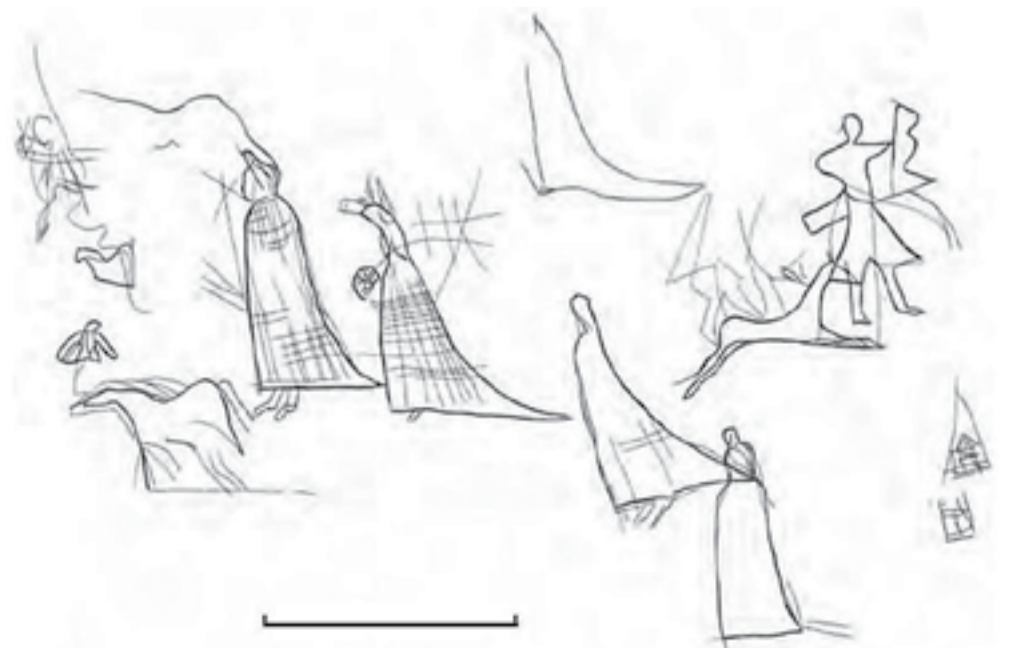
наиболее уязвимое для проникновения в урочище юго-западное направление. Есть основания предполагать наличие остатков запаханных укреплений и внутри урочища Албаны — в его средней части.

Кроме того, в письменных источниках династии Тан есть сообщение: «Ажэ (в данном случае под ним подразумевался кыргызский каган) имеет пребывание у Черных гор». Часть горного хребта Арга к югу от этого укрепленного района в урочище Албаны до сих пор называется Хара-Таг, что означает «Черная гора».

В восьми километрах к северу от оборонительного района находится знаменитая средневековая Сулекская писаница («скала с письменами», «вечная скала»), считающаяся почти «официальным» манифестом носителей культуры средневековых енисейских кыргызов, но на ней нет ни одного изображения «сапожка».

«Неслучайно большинство столь необычных рисунков расположено к юго-западу от прохода к предполагаемой ставке кагана, то есть вдоль южной дороги, одной из трех, описанных Гардизи. Только с этого направления и могли приходить сюда посольства от империй Тан и, вероятно, Ляо. Поскольку изображения «сапожков» в этих петроглифах несколько различаются, то есть вид одеяний членов посольств не всегда одинаков, можно предположить, что они появлялись здесь в течение достаточно продолжительного времени. Но все эти посольства принадлежат в первую очередь китайской культуре или культурам, связанным с Китаем, — рассказывает Сергей Скобелев. — Соответственно, именно здесь при прохождении в ставку кагана местные жители имели возможность видеть официально одетые посольские процессии, тогда как на остальных территориях на их пути последние представляли собой обычные караваны. Имеется ряд письменных источников, свидетельствующих об интенсивных обменах посольствами между императорами Тан, Ляо и кыргызским каганом. Поэтому из всех версий интерпретации «сапожков» эта является наиболее соответствующей историческим, археологическим и условно-географическим факторам. Эти петроглифы можно считать наглядными свидетельствами участия Кыргызского государства в системе международных отношений в Центральной Азии в средние века».

Подготовила Диана Хомякова  
Фото предоставлены исследователем



Прорисовка изображений на плите из могильника Подкамень II у урочища Албаны (по С.В. Панковой) — посольская процессия

КОНФЕРЕНЦИЯ

## НОВОСИБИРСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕПЛОФИЗИКИ ПРОВОДИТ КОНФЕРЕНЦИЮ ПО ЗАКРУЧЕННЫМ ПОТОКАМ



Диагностика горения в факеле с закрученного потока

В Институте теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН проходит VI Всероссийская конференция с международным участием «Тепломассообмен и гидродинамика в закрученных потоках». В ней принимают участие 98 человек из России, Казахстана, Украины, Беларуси, Германии, Бельгии, США.

На конференции исследователи обсудят такие актуальные вопросы современной физики, как гидродинамика и массоперенос в закрученных потоках, горение при закрутке потока, термогидродинамика в микро- и наномасштабах, поговорят о технологиях и аппаратах с использованием закрученных потоков для промышленности и энергетики. В Новосибирске этот форум проводится впервые, предыдущий состоялся в Казани, а первые четыре – в Москве.

– ИТ СО РАН без всяких преувеличений является ведущей научной организацией России в области теплообмена

и физической гидрогазодинамики, особенно в том, что касается экспериментального изучения. Эксперимент – основа для любых исследований, а у нас есть уникальное оборудование, более того, мы сами его производим. По многим аспектам работы, проводимые в ИТ СО РАН, соответствуют мировому уровню, но в некоторых моментах, конечно, есть отставание. В большей мере запаздывание касается вихревых технологий – области, где мы были лидерами 20–30 лет назад. Но, к сожалению, из-за событий перестроечного и постперестроечного времени лидерство по ряду направлений было утеряно, – отметил заведующий лабораторией термогазодинамики ИТ СО РАН доктор технических наук, профессор Виктор Иванович Терехов.

Результаты исследований закрученных потоков востребованы и промышленностью. В частности, любые процессы сгорания в топках или большая энергетика не обходятся без появления вихрей. ИТ СО РАН ведет фундаментальные разработки в этой области и сотрудничает с АО «Объединенная двигателестроительная корпорация», энергетическими компаниями страны и Новосибирска.

– Одна из актуальных проблем, решаемых для энергетики, – разработка комбинированных методов интенсификации теплообмена. В этом случае используется несколько способов увеличения интенсивности теплообмена, например закрутка потока и смерчевая интенсификация. Представьте себе поверхность, покрытую лунками, в которых возникают торнадо. Во-первых, эти

вихри взаимодействуют друг с другом, а во-вторых, если на поверхность лунки нанести какое-нибудь покрытие, то это тоже повлияет на истекающие струи. Результатом таких взаимодействий станет рост теплоотдачи. Сейчас разрабатываются разнообразные формы лунок, за счет чего появляются новые эффекты, что используется в технике. Например, с помощью искусственно созданных лунок улучшают охлаждение лопаток газовых турбин электростанций и понижают температуру поверхности на 50–100 °С. Это очень большое достижение, – рассказал профессор кафедры инженерной теплофизики Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт» доктор технических наук Юрий Альфредович Кузма-Кичта.

Новейший метод исследования и диагностики разнообразных закрученных потоков – анемометрия по изображению частиц, также называемая цифровой трассерной визуализацией.

– Добавленные в поток частицы освещают короткими вспышками, с использованием цифровых камер фиксируют перемещение этих частиц. Камер может быть одна, две, а может – и восемь для проведения трехмерных измерений. В этом случае мы используем те же алгоритмы, что применяются в компьютерной томографии. Начиная с 2000-х годов наш институт плотно вовлечен в разработку методов диагностики потоков с использованием цифровой анемометрии по изображениям частиц. Современные технологии (цифровые камеры, лазеры – мощные

источники импульсного излучения) позволяют отслеживать одновременно траектории десятков миллионов частиц в измерительном объеме размером от нескольких сантиметров до нескольких метров. Важно то, что эти методы исследования используются для трехмерной диагностики потока в окрестности быстро движущихся объектов, причем с хорошим временным разрешением (частоты измерений составляют десятки кГц). Например, так может осуществляться диагностика поля скорости вокруг работающего авиационного двигателя или колесных пар скоростного поезда. Наша команда участвовала и в проведении исследований потоков в рамках работ по созданию двигателя ПД-14, – добавил лауреат премии правительства Российской Федерации в области науки и техники для молодых ученых за 2017 год, заведующий лабораторией физических основ энергетических технологий ИТ СО РАН доктор физико-математических наук Владимир Михайлович Дулин.

*ПД-14 – базовый турбореактивный двухконтурный двигатель для самолетов гражданской авиации. Создается с применением новейших технологий и материалов, в том числе композитных. Это первая полностью российская силовая установка для пассажирских авиалайнеров, созданная в России за последние десятилетия.*

Надежда Дмитриева  
Фото предоставлено  
Владимиром Дулиным

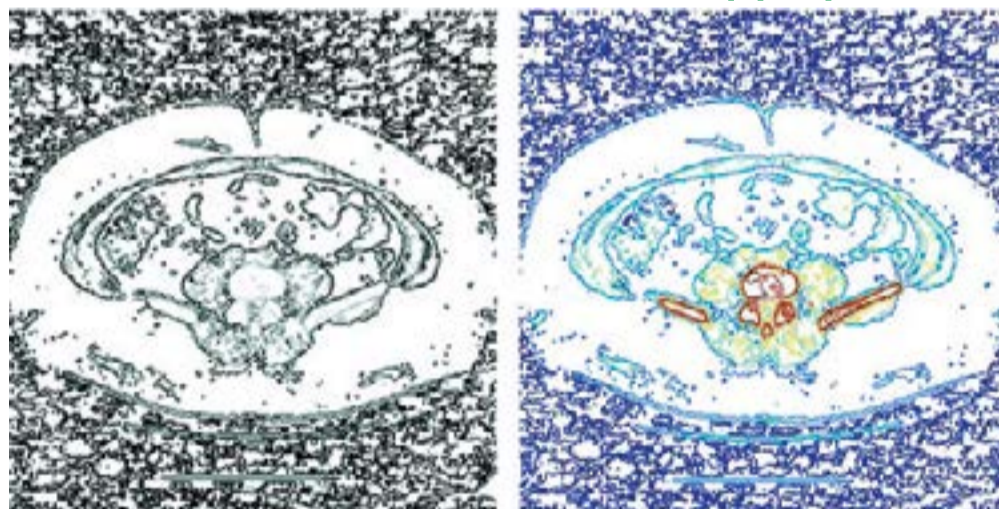
НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

## СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ «РАСКРАСИЛИ» МЕДИЦИНСКИЕ СНИМКИ

Ученые из Института вычислительного моделирования ФИЦ КНЦ СО РАН совместно с коллегами из Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнёва, Красноярского государственного медицинского университета имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого МЗ РФ и Сибирского федерального университета разработали новый подход для анализа медицинских изображений. Результаты исследований опубликованы в монографии *Computer Vision in Control Systems-4* в издательстве Springer.

Медицинские снимки, как любое изображение, содержат «шум» (вкрапления разноцветных точек или зернистость), связанный с техническими особенностями получения снимков. Для повышения качества можно использовать различные фильтры. Красноярские ученые предложили новую методику обработки медицинских изображений, которая, в отличие от традиционных, кроме снижения «шума» производит и цветовое кодирование.

Для этого исследователи оптимизировали алгоритмы нескольких фильтров, наиболее часто используемых для предварительной обра-



Образец медицинского изображения с применением цветового кодирования

ботки изображений. По сравнению с обычными фильтрами новая методика позволяет повысить точность снимка и уменьшить погрешность измеряемых параметров до 25 %.

Коллектив математиков и медиков рекомендует следующий алгоритм анализа медицинских изображений: применить фильтры шумоподавления, выделить характерную область заболевания, провести цветовое кодирование на различных масштабах и сформировать полученные данные.

Цветовое кодирование, например в урологии, существенно повысит точность изображений объектов интереса, особенно в сложных

случаях мочекаменной болезни. В задачах пластической хирургии геометрический анализ и масштабируемая кодировка цвета позволят с повышенной точностью анализировать процесс регенерации ткани.

«Раскрашивая» разными цветами области поражения ткани на различных масштабах, мы с соавторами выяснили, что алгоритмическое цветовое кодирование позволяет выявить тонкие особенности строения как изучаемого конкремента (камня), так и пространства вокруг него», – рассказал ведущий научный сотрудник Института вычислительного моделирования ФИЦ КНЦ СО РАН доктор технических наук Константин

Васильевич Симонов. – Используя традиционные подходы, не так просто количественно оценить характер и степень поражения исследуемой области и ее параметры».

Другие соавторы исследования – доктор медицинских наук Федор Капсаргин и хирург Татьяна Черепанова (Гракова) – уже вводят новый метод в практику для диагностики, планирования хирургического вмешательства и последующего лечения.

Надо отметить, что такие технологии обработки изображений могут применяться во многих медицинских приложениях, а именно в магниторезонансной томографии (МРТ), ультразвуковой визуализации и рентгеновских снимках.

Помимо цифровой медицины разработанный учеными алгоритм можно использовать при обработке и анализе визуальных данных в других предметных областях, в частности в науках о Земле.

В настоящее время математики – авторы исследования работают над созданием вычислительного комплекса по обработке следов морских природных катастроф (последствия сильных землетрясений и проявления волн-наводнений цунами).

Текст и фото  
группы научных коммуникаций  
ФИЦ КНЦ СО РАН