



Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

30 июня 2016 года

№ 25 (3036)

электронная версия: www.sbras.info

12+



«Биомедицина-2016»

стр. 3

**От эскиза
до коллажера**

стр. 6—7

**Долгожданные
дебютанты**

стр. 8

IN MEMORIAM

Василий Петрович Арещенко



Президиум Сибирского отделения РАН выражает свои самые глубокие соболезнования родным, близким и коллегам по поводу кончины **Василия Петровича Арещенко**.

Василий Петрович много лет верой и правдой служил Сибирскому отделению РАН, соблюдая его интересы за рубежами нашей Родины. Его усилиями были налажены отношения с научными

сообществами Юго-Восточной Азии — Китая, Южной Кореи, Тайваня. Высочайший профессионализм, верность своему делу, жизненный опыт, интуиция и обаяние всегда помогали ему находить наилучший вариант решения любой проблемы в его нелегкой работе.

Василий Петрович навсегда останется в нашей памяти как светлый, искренний человек, последовательно отстаивавший интересы Родины и научного сообщества Сибири за рубежом.

Выражаем искренние соболезнования коллегам, родным и близким покойного. Светлая память о Василии Петровиче навсегда останется в наших сердцах.

Председатель СО РАН академик А.Л. Асеев

Первый заместитель председателя СО РАН академик Р.З. Сагдеев

Зам. председателя СО РАН академик В.М. Фомин

Зам. председателя СО РАН академик М.И. Эпов

Зам. председателя СО РАН академик Н.П. Похиленко

Зам. председателя СО РАН академик В.В. Кулешов

Главный ученый секретарь СО РАН чл.-корр. РАН В.И. Бухтияров

НОВОСТИ

Анатолий Локоть вручил премии и гранты молодым ученым Новосибирска

В рамках городского фестиваля молодежного технического творчества «Технофест-2016» состоялось торжественное награждение победителей конкурса на соискание премий мэрии в сфере науки и инноваций для молодых ученых и специалистов нашего города

«Девиз дня рождения Новосибирска, выбранный в этом году — «Мечтать, стремиться, достигать». Мне кажется, он как никогда подходит именно к «Технофесту-2016». Участники Технофеста — люди молодые, грамотные, амбициозные, а самое главное — умеющие мечтать и претворять свои мечты в жизнь, — сказал в своем приветственном слове мэр Новосибирска **Анатолий Евгеньевич Локоть**. — Новосибирск — это город молодых, город ученых, тех, кто работает над созданием новых технологий, и мы стараемся их поддерживать».

В 2016 году по инициативе координационного совета по поддержке деятельности молодых ученых под председательством мэра шесть миллионов рублей были разделены на две части: три миллиона направили на премии (по 100 тыс. рублей каждая) и три — на гранты. Первые вручались за уже полученные результаты. Гранты же были даны на проведение исследований, направленных на развитие и модернизацию городского хозяйства.

Премии присуждали за результаты научных исследований, внесших значительный вклад в развитие естественных, технических и гуманитарных наук в номинациях: «Лучший молодой исследователь в организациях науки» (12 премий), «Лучший молодой исследователь в образовательных организациях высшего образования» (12 премий), а также за разработку и внедрение инновационной продукции и технологии, обеспечивающих инновационное развитие экономики и социальной сферы, в номинации «Лучший молодой инноватор» (6 премий).

Этот год стал юбилейным для городского конкурса: за десять лет 430 проектов молодых ученых Новосибирска получили субсидии мэрии на сумму 45,25 млн рублей. Анатолий Локоть поручил рассмотреть возможность участия в конкурсе не только ученых с новосибирской

пропиской, но и тех, кто работает в Новосибирске, но не зарегистрирован по месту жительства.

Гранты получили:

В номинации «Социальная политика»: **Мануева Юлия Сергеевна**, Новосибирский государственный технический университет. Разработка компьютерного переводчика русского жестового языка.



А.Е. Локоть награждает молодых ученых

В номинации «Энергетика и ЖКХ»: **Миронова Нина Владимировна**, Новосибирский государственный технический университет. Исследование эффективности замены квартальных газовых котельных на энергосберегающие импортзамещающие абсорбционные хлористо-литиевые тепловые насосы.

В номинации «Строительство и архитектура»: **Вальгер Светлана Алексеевна**, Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет. Архитектурно-планировочная структура городской среды на основе данных 3D моделирования аэродинамических процессов.

В номинации «Транспорт (метрополитен)»:

Петров Андрей Александрович, Новосибирский государственный технический университет. Активные системы фильтры в системе электроснабжения метрополитена.

В номинации «Транспорт и благоустройство (Департамент транспорта и дорожно-благоустроительного комплекса мэрии г. Новосибирска)»:

Беланова Анастасия Петровна, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. Разработка рекомендаций по подбору видового состава древесных растений для различных эколого-функциональных групп объектов озеленения г. Новосибирска;

Морозова Анна Юрьевна, Сибирский государственный университет путей сообщения. Экспериментальное исследование влияния гидрофобизирующих пропиток на долговечность дорожных асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог и улиц;

Оленников Владимир Дмитриевич, Сибирский государственный университет путей сообщения. Экспериментальное исследование влияния гидрофобизирующих пропиток на долговечность дорожных цементобетонов, элементов мостовых конструкций, бортовых камней, тротуарной плитки в условиях города Новосибирска.

В номинации «Образование»:

Осокина Олеся Михайловна, Новосибирский государственный педагогический университет. Подготовка педагогических кадров для классов инженерно-технологического профиля через интеграцию формального и неформального образования.

Соб. инф. Фото Дианы Хомяковой

Ведущие ученые-медики получили награды СО РАН

Председатель Сибирского отделения РАН академик Александр Леонидович Асеев вручил их на открытии форума «Биомедицина-2016», начавшего работу в новосибирском Академгородке



Александр Асеев вручает награду Андрею Васильеву

Обсудить вопросы, связанные с развитием новых биомедицинских исследований и технологий, собралось 330 специалистов из США, Японии, Армении, Беларуси, Казахстана и 22 городов России, от Санкт-Петербурга до Владивостока. В числе участников форума — 70 студентов, аспирантов и ординаторов. Кроме пленарной части, состоится постерная сессия и 17 круглых столов, на которые заявлено около 100 сообщений.

Открывая форум, академик А. Асеев напомнил: «В сердце Академгородка создан большой биологический квартал, который объединяет сравнительно старые инсти-

тутские корпуса и новейшие SPF-виварий и фабрику биополимеров, а также новое здание Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН и Института почвоведения и агрохимии СО РАН. Сегодня центральное направление научного поиска смещается в сторону биологии и медицины, и мы стремимся к тому, чтобы исследования проводились на высшем уровне». При этом глава СО РАН отметил такое конкурентное преимущество медико-биологического кластера новосибирского Академгородка, как возможность прямого сотрудничества с организациями физического, математического, химического профиля, а также НИИ патологии кровообращения им. Е.Н. Мешалкина и ГНЦ «Вектор».

«Перед биомедициной стоит важнейшая задача синтеза новых знаний, что должно привести к формированию облика медицины будущего», — сказал директор ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН академик **Николай Александрович Колчанов**. Руководитель Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН академик **Валентин Викторович Власов** пожелал, чтобы на «Биомедицина-2016» «...были установлены новые контакты и достигнуты новые договоренности».

«НИИПК — это в большей степени практическое здравоохранение, и на форуме станут обсуждаться технологии, уже сегодня необходимые нашим пациентам», — сказал заместитель директора «Клиники Мешалкина» доктор медицинских наук **Евгений Анатольевич Покушалов**. — У нас есть возможности для трансляции научных разработок во врачебную практику, а проект «Зеленая долина» должен

замкнуть треугольник «наука-практика-бизнес». Позже Е. Покушалов сообщил, что частные инвестиции в первую очередь этого кластера составят около 2,5 миллиардов рублей, а «...у государства мы не берем ни копейки».

В ходе открытия форума «Биомедицина-2016» академик А.Л. Асеев вручил высшие награды Сибирского отделения РАН — Золотые медали им. М.А. Лаврентьева. Их получили министр здравоохранения РФ доктор медицинских наук **Вероника Игоревна Скворцова** (заочно), декан факультета фундаментальной медицины МГУ академик **Всеволод Арсентьевич Ткачук** и руководитель департамента инновационного развития и научного проектирования Минздрава России доктор биологических наук **Андрей Валентинович Васильев**. Несколько участников форума также были награждены почетным знаком СО РАН «Серебряная Сигма».

Соб. инф. Фото Андрея Соболевского

ОТ РЕДАКЦИИ

В статье «Сибирские ученые создали сверхвысокомолекулярный полиэтилен для Арктики», вышедшей в №23 «Науки в Сибири», была пропущена информация о том, что разработка, о которой шла речь, стала результатом многолетней работы (проводившейся с 2000-го года), выполненной тремя группами ученых: под руководством академика Г.А. Толстикова в Новосибирске, члена-корреспондента РАН С.С. Иванчева в Санкт-Петербурге и члена-корреспондента РАН А.Н. Озерина в Москве.

Уже не фантастика

Клеточные и геномные технологии в ближайшее время позволят надежно исцелять СПИД, восстанавливать ткань сердечной мышцы после инфаркта, избавляться от наследственных заболеваний... Но скоро ли это начнет происходить в нашей стране?



Участники форума «Биомедицина-2016» выступали с докладами, в которых фантастические картины будущего перемежались со скепсисом относительно современных возможностей. Директор Института химической биологии и фундаментальной медицины академик **Валентин Викторович Власов** отметил, что, с одной стороны, «...в некоторых отраслях мы были пионерами и сохраняем лидирующие позиции». С другой стороны, в мире количество ученых, занятых в медико-биологическом секторе, примерно равно числу всех прочих (с учетом стран Африки и Китая — стремится к 70%), а в России, по мнению В. Власова, «...бионауки не только недостаточно, но и непропорционально мало финансируются, традиционно находясь на предпоследнем месте». По его словам, в составе РАН представители прогрессирующей отрасли составляют лишь около 20%.



Точечные успехи на биомедицинской ниве отметил заместитель директора НИИ патологии кровообращения им. Е.Н. Мешалкина доктор медицинских наук **Евгений Анатольевич Покушалов**. Он рассказал о совместной с институтами СО РАН разработке биосинтетических протезов кровеносных сосудов. «Две компании, из Новосибирска и Кемерово, уже борются за право выпуска этого продукта». НИИПК продвигает проект инновационного парка «Зеленая долина» вблизи новосибирского Академгородка. «Это будет просторная площадка для бизнеса, — уверен Евгений Покушалов, — который станет в более массовом порядке брать наши разработки в производство».



При этом участники форума видят магистральные направления, по которым биомедицинские науки будут развиваться в ближайшие десятилетия. Академик Валентин Власов выделил четыре таких линии: клеточные технологии, геномное редактирование, использование индуцированных стволовых клеток и работу с экзосомами, назвав последние «темной материей биологии» в силу недостаточной изученности. А к каким практическим результатам может привести движение этими путями? Прежде всего, к настоящей революции в регенеративной медицине. Декан факультета фундаментальной медицины МГУ академик **Всеволод Арсеньевич Ткачук** напомнил о естественной

регенерации клеток, происходящей от рождения до смерти любого организма. За 70 лет у человека обновляется более 10 тонн крови, а костный мозг весом в 1,5 кг способен полностью восстановиться в течение двух недель. Особое внимание В. Ткачук уделил МСК — мезенхимальным стромальным клеткам. Пока что они, наряду с другими, применяются в косметологии, но ученый рассказал об удивительных результатах опытов с мышами. Искусственно вызывая некроз, грызунам нарушали кровообращение лапок, после чего вводили МСК человека и наблюдали естественное восстановление сосудов.

Среди стволовых клеток принято выделять плюрипотентные, то есть способные дифференцироваться во множество специализированных типов, кроме внешних эмбриональных тканей. Механизм программирования и перепрограммирования таких клеток сложен и не всегда понятен. Поэтому, как рассказал Всеволод Ткачук, в мировой науке наметился тренд «в обход» плюрипотентности. Японский ученый Синъя Яманака стал лауреатом Нобелевской премии 2012 года за открытие индуцированной (возвращаемой) плюрипотентности а сегодня вместе с коллегами он сосредоточился на изучении возможностей перепрограммирования клеток через микроРНК. Их открытие в 1993 году стало настоящим прорывом, но все возможности и функции этих молекул никак нельзя назвать досконально изученными.

Управление клеточной регенерацией (надежное и абсолютно предсказуемое) является мечтой ученых-медиков. «Весь смысл здоровья и долголетия заключается в балансе механизмов гибели и образования клеток», — считает академик В. Ткачук. — Регенеративная медицина будет стремиться к регуляции обновления клеток не вовне, а внутри организма». При этом следует учитывать и изучать механизмы, заложенные природой: ученый рассказал об экспериментах, в ходе которых рост восстановления одних видов клеток сопровождался ускоренным отмиранием других. Тем не менее, эксперты видят огромный потенциал в исследовании различных механизмов стимулирования репродуктивности «кирпичиков» нашего организма.



Но регенерация клеток, тканей и органов — не предел. «Уже сегодня в мире начаты работы по редактированию генома человека», — сообщил директор Института биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН доктор биологических наук **Андрей Валентинович Васильев**. Россия и здесь выглядит неоднозначно: с одной стороны, на форуме «Биомедицина-2016» прошла презентация монографии «Редактирование гена и геномов» академика В. Власова и его коллег. Но, как и в других случаях, приступить к масштабным экспериментам не позволяет дефицит ресурсов.

Тогда как в США, по словам доктора биологических наук **Сурена Минасовича Закияна** из ФИЦ Института цитологии и генетики СО РАН, «...на днях дали разрешение Институту национального здоровья (NIH) проводить работы по редактированию генома человека. И выделили четверть миллиарда долларов. Это хорошо показывает серьезность их намерений». В России препятствия создают не только



финансовые, но и юридические пустоты. Правда, накануне форума «Биомедицина-2016» после долгих проволочек был принят Госдумой и подписан Президентом РФ федеральный Закон «О биомедицинских клеточных продуктах», который будет поэтапно вступать в силу с 1 января 2017 года.

Судя по комментариям, долгожданный правовой акт напрямую не регламентирует работу с геномом человека. Но ученые уже рассуждают о плюсах и минусах таковой практики. К потенциальным достижениям они относят возможность исцеления наследственных заболеваний и предрасположенностей. А сомнительным (или, как минимум, неоднозначным) плодом геномного редактирования Андрей Васильев назвал евгенику, то есть «улучшение» естественных человеческих свойств. Уже сегодня считается выполнимым заказ родителей на цвет глаз будущего ребенка, но лиха беда начало: может возникнуть желание продуцировать рекордсменов или гениев в промышленном масштабе. В США и Китае разрешены лабораторные эксперименты по редактированию генома человека, а Великобритания стала первой страной, узаконившей донорство здоровой митохондриальной ДНК для исключения риска генетических заболеваний, обнаруженных у будущей матери.

Перспектива появления «дизайнерских детей» уже сегодня заостряет ряд проблем — и этических, и юридических. На форуме «Биомедицина-2016» они были лишь концептивно обозначены: философы и праведы в состав участников не входили, но их слово неизбежно должно прозвучать.

Комментирует директор Института биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН доктор биологических наук **Андрей Васильев**:

— В Законе «О биомедицинских клеточных продуктах» нет и не может быть упоминания о клетках с отредактированным геномом, поскольку сегодня методы воздействия одни, завтра другие, послезавтра третьи. Но в подзаконных, нормативных актах будут прописаны требования к клеткам, в которых геном подвергался модификации. Требования, но не запрет: столь перспективный научный подход в корне отвергать нельзя, тем более, что он сулит большие перспективы в лечении наследственных заболеваний. Если говорить об опасностях, «искушении евгеникой» — то любая технология, основанная на достижениях науки, является палкой о двух концах. Яркий пример — тот же атом. Да, ученые разрабатывают новые методы, но не всегда участвуют в принятии решений о том или ином их практическом использовании. Тем не менее, науку остановить невозможно. С моногенными и полигенными наследственными заболеваниями ученые уже работают на геномном уровне. При этом нельзя допускать, чтобы человек существенно выходил из рамок естественного отбора, и без того ослабленного цивилизацией, социальной средой. Я абсолютно уверен в том, что практике редактирования генома человека будет предшествовать выработка новых этических и правовых норм.

Андрей Соболевский
Фото автора

ОБРАЗОВАНИЕ

Вузовская наука: новые очертания

Новосибирский государственный университет создает стратегические академические единицы — консорциумы, в которые войдут преподаватели и студенты НГУ, а также представители институтов и коммерческих компаний. Организованные структуры будут вести исследования по наиболее перспективным и актуальным темам

За последние годы вуз предпринял немало шагов для выхода на международный уровень. В 2014-2015 годах в университете было открыто 73 новых лаборатории и разработано 15 англоязычных магистерских программ — к их созданию привлекли 139 лучших исследователей Академгородка. Сейчас университет занимает 317 место в рейтинге вузов QS, и входит в Топ-100 по физике по версиям QS и Times Higher Education.

— Необходимо развивать направления, которые бы позволили повысить конкурентоспособность НГУ на международном уровне, — подчеркнул проректор по программам развития Новосибирского государственного университета кандидат химических наук **Алексей Григорьевич Окунев**. — Здесь у нашего вуза хорошие перспективы, потому что за рубежом есть запрос на различные формы сотрудничества.

Вывести НГУ на новый уровень помогут стратегические академические единицы (САЕ), цель организации которых — создать условия для молодых ученых и инноваторов. Университет планирует привлекать к изысканиям лучших студентов, включать в образовательный процесс ведущие исследовательские команды Академгородка и сформировать среду для взаимодействия с научными и промышленными партнерами. В итоге качество разработок, ведущихся в НГУ, значительно повысится, и к 2020 году САЕ должны трансформироваться в институты. Как отметил исполнительный руководитель САЕ «Нелинейная фотоника и квантовые технологии», старший научный сотрудник Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН кандидат физико-математических наук **Илья Игоревич Бетеров**, все это — часть программы повышения конкурентоспособности университета.

Ученый подчеркнул, что сейчас формируется новая модель взаимодействия образования и науки. В советские годы университеты готовили кадры для институтов СО РАН, где вели разработки для промышленности. Инициатива НГУ по созданию САЕ позволит объединить усилия университета, технопарка и НИИ Академгородка для развития глобальных знаний и высоких технологий.

— Среди направлений, которые будут развивать в рамках стратегических академических единиц — новая физика, нелинейная фотоника и квантовые технологии, низкоразмерные гибридные материалы, геологические и геофизические исследования в Арктике, синтетическая биология, нейронауки в трансляционной медицине, информационные и гуманитарные технологии представления знаний в образовательных системах, — сообщил Илья Бетеров.

Среди наиболее перспективных — исследования, которые планируется проводить в рамках САЕ терапевтической тематики. Директор Института медицины и психологии НГУ доктор медицинских наук **Андрей Георгиевич Покровский** утверждает, что консорциум «Трансляционная медицина и нейронауки» займется изучением глобальных проблем современного мира — в том числе, поиском средств от болезней Паркинсона и Альцгеймера, а также депрессий и неврозов. Также стратегическая академическая единица примет участие в проекте по расширению ресурсов мозга человека CoBrain.

По итогам работы планируется создать методы неинвазивной диагностики аффективных нарушений и нейродегенеративных заболеваний, а также способы стимуляции мозга для увеличения его ресурсов. Помимо этого, ученые планируют создать технологии лабораторной диагностики патологий нервной системы для внедрения в клинику.

— Ключевыми партнерами САЕ станут НИИ физиологии и фундаментальной медицины, НИИ терапии и профилактической медицины, НИИ молекулярной биологии и биофизики, ФИЦ Института цитологии и генетики СО РАН, Международный томографический центр СО РАН, а также ряд научных и образовательных организаций из США, Нидерландов и Германии, — перечислил Андрей Покровский.

Еще одной стратегической академической единицей с медицинской направленностью станет «Синтетическая биология». Как отмечает научный руководитель САЕ, ведущий лабораторией Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН доктор биологических наук **Дмитрий Олегович Жарков**, среди приоритетных направлений — геномное редактирование для создания клеточных моделей заболеваний и поиска эффективных средств терапии, а также изучение комплексов репарации ДНК человека. В частности, это позволит найти оптимальные пути лечения нейродегенеративных и онкологических заболеваний. Кроме того, ученые займутся созданием программного обеспечения для предсказания персонального риска болезней Альцгеймера и Паркинсона и работами в области продовольственной безопасности — планируется определить, какие молекулярно-генетические подходы позволят управлять технологическими свойствами злаков.

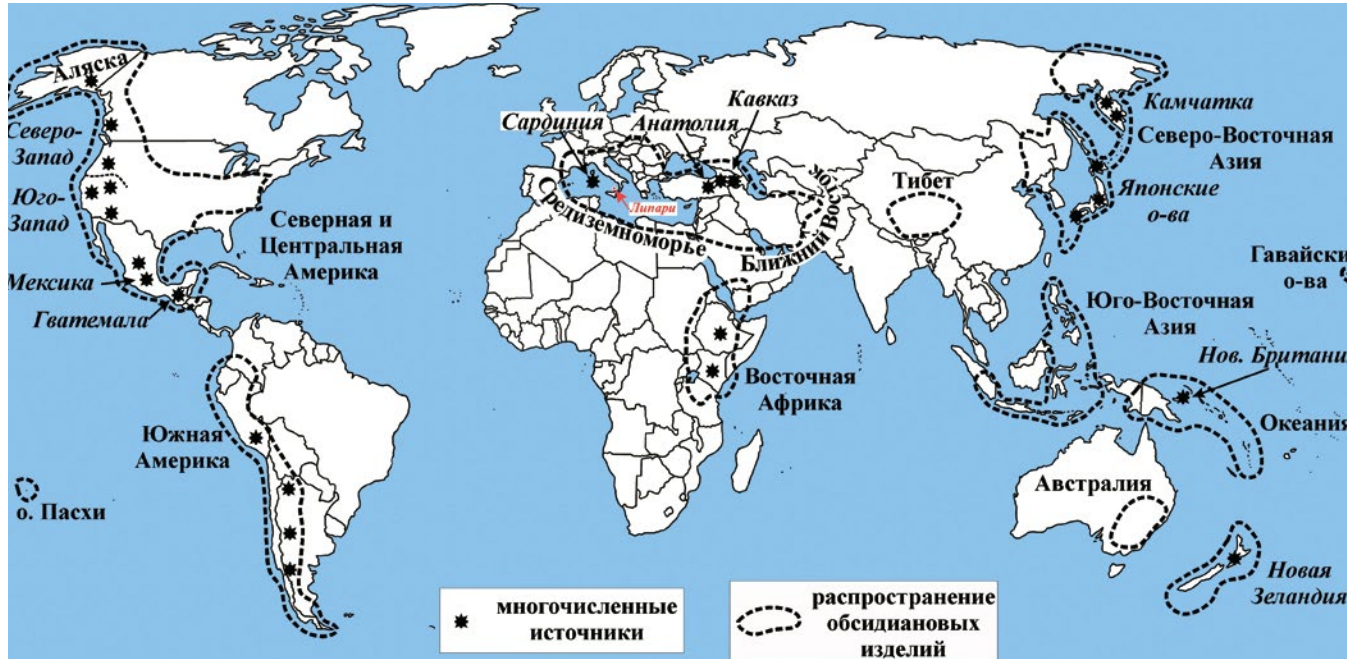
Представители НГУ особо подчеркнули, что работа САЕ рассчитана на долгое время и не закончится в 2020 году.

Павел Красин

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Обсидиан объединяет ученых

В июне 2016 г. на острове Липари близ Сицилии (Италия) состоялась международная конференция, посвященная различным аспектам изучения высококачественного вулканического стекла – обсидиана: от его магнитных свойств до роли социальных факторов в процессе обмена обсидианом у древних обществ Месопотамии и Анатолии. О самых интересных моментах International Obsidian Conference рассказывает член её оргкомитета, доктор географических наук **Ярослав Всеволодович Кузьмин**



География исследований охватывает практически весь земной шар

На этот форум из 15 стран мира собралось около 60 специалистов, занимающихся исследованиями обсидиана. Он представляет собой безводное естественное стекло, образовавшееся в результате быстрого застывания лавы при извержении. Уникальная горная порода, однако, формируется далеко не на каждом вулкане: её широкое распространение обычно связано с границами литосферных плит, особенно по периферии Тихого океана (так называемое «огненное кольцо»). Регионы с самым большим количеством коренных («геологических») источников этого минерала – Северная Америка (Кордильеры), Южная Америка (Анды), Северо-Восточная Азия (Япония, Камчатка), Средиземноморье, Анатолия и Кавказ, Восточная Африка.

Помимо чисто геологического интереса к природным стеклам, которые хранят информацию о составе первичной лавы, извергнутой из очага в мантии Земли, исследования обсидиана важны и для археологов. Дело в том, что именно он является горной породой с самым острым сколом, и поэтому широко использовался в древности для изготовления орудий с заостренным режущим краем.

Углубленно изучать этот материал, чтобы идентифицировать те его источники, которые использовали древние люди, начали более 50 лет назад, после выхода в 1964 году основополагающей работы британских ученых **Джонсона Канна** и **Коллина Ренфрю**. В настоящее время по данной тематике уже опубликовано несколько тысяч статей, а работы по определению источников обсидиана ведутся практически на всех континентах, что подтверждает и география исследований, представленная на нашей конференции: Средиземноморье (Италия, Франция и Греция), Центральная и Восточная Европа (Венгрия и Хорватия), Анатолия и Кавказ (Турция, Армения, Грузия и Азербайджан), Ближний Восток (Иран, Ирак и Аравийский полуостров), Северная и Восточная Азия (Япония, Россия, Корея, Филиппины, Индонезия и Восточный Тимор), Северная Америка (Аляска, США), Центральная Америка (Мексика), Южная Америка (Чили и Аргентина), Африка (Эритрея, Кения и Эфиопия).

Обсидиан как двигатель древней торговли

Поскольку конференция проводилась в Италии, целая серия сообщений касалась Апеннинского полуострова и его обрамления. Главные источники обсидиана в западном Средиземноморье расположены на нескольких островах – Сардинии, Липари (к северу от Сицилии), Пантеллерии (в проливе между Сицилией и Тунисом) и Пальмароле (у побережья провинции Лацио). На небольшом острове Устика в 55 км к северу от западной оконечности Сицилии источниками изделий из вулканического стекла были Липари, Пантеллерия и, возможно, Пальмарола. Самые ранние свидетельства использования этого минерала в Италии относятся к неолиту (новому каменному веку), начиная с 8000 лет назад.

Нужно иметь в виду, что обмен обсидианом был возможен только при наличии мореходства, то есть уже в неолите люди имели в своем распоряжении суда, способные пересекать широкие водные пространства. Так, расстояния напрямую от Устики составляют: до Липари – 155 км, до Пантеллерии и Пальмаролы – 240–250 км. Ученые считают, что именно высокие технологические качества этой горной породы как сырья для изготовления орудий

были причиной столь интенсивного обмена в далеком прошлом. Главными источниками обсидиана в западном Средиземноморье были Монте Арчи (о. Сардиния) и Габеллотто (о. Липари). В бронзовом веке (около 4500–3000 лет назад) произошел «взрыв» в развитии морского судоходства, и обсидиан из упомянутых мест распространился на сотни километров во всех направлениях – Апеннинский полуостров, южное побережье Франции, Балеарские острова, побережье Адриатического моря, Северная Африка (Тунис и Алжир). Можно сказать, что именно в бронзовом веке в Средиземноморье начался процесс «глобализации» торговли!



Остров Липари

Обсидиан как доказательство древнего судоходства

Ряд сообщений касался исследований обсидиана в Японии: нужно отметить, что японские ученые являются одними из пионеров в определении источни-

ков этого сырья для древних культур. Наибольшее впечатление произвел доклад о том, что вулканическое стекло из маленького островного источника Козу-дзима использовали обитатели соседнего большого острова Хонсю еще 38 тысяч лет назад. А ведь место образования минерала и стоянки были разделены морским проливом шириной не менее 40 км! Идентификация источника обсидиана является очень серьезным основанием для того, чтобы определить данный регион Восточной Азии как один из древнейших на Земле, где уже около 38 тысяч лет назад существовало примитивное морское судоходство. Очевидно, что без геохимического анализа обсидиана подобный вывод был бы лишь весьма неопределенным предположением.

Другой доклад был посвящен анализу источников этого минерала в палеолите (древнем каменном веке) Центральной Японии. Для этого были задействованы результаты геохимических анализов 86 тысяч артефактов из 600 стоянок – подобные масштабы в других странах мира неизвестны. Сделанные на таком обширном материале выводы позволяют реконструировать сети контактов и обмена сырьем в глубокой древности. Никакими другими методами получить подобную информацию невозможно, вот почему определение места происхождения обсидиана является одним из приоритетных в геоархеологии – научном направлении на стыке естественных наук и археологии.

Загадка корейского обсидиана

Ряд докладов касался всё еще неясного до конца источника обсидиана на Корейском полуострове. На основании исследований, в которых я принимал деятельное участие, в начале 2000-х гг. был сделан вывод о том, что им является хорошо известный активный вулкан Пектусан (Чайбаншань) на границе Китая и КНДР. Нам было понятно: для окончательного выяснения местоположения источника нужны данные по северокорейской стороне вулкана (в его китайской части мы бывали неоднократно, в том числе с коллегами из Южной Кореи).

Удачным стало то обстоятельство, что в этом районе в последние 4–5 лет работает международный коллектив вулканологов из Великобритании, США и КНДР, и мы смогли получить экземпляры вулканических стекол на северокорейской стороне Пектусана. Выяснилось: по химическому составу они не имеют ничего общего с известными нам орудиями из Южной Кореи, Приморья и Маньчжурии. Приблизиться к разгадке «тайны» корейского обсидиана помогли образцы, полученные одной из наших южно-корейских коллег. Согласно имеющейся на сегодня информации, коренной источник расположен на севере Корейского полуострова, между Пектусаном и побережьем Японского моря. Можно надеяться, что продолжение сотрудничества вулканологов даст нам возможность получить образцы из этого чрезвычайно важного для обширного региона Дальнего Востока месторождения.

Обсидиан как метод изучения древних миграций

Наша российско-американская группа впервые представила результаты геологических и геохимических исследований источника обсидиана на озере Красном на Чукотке. На основании значительного



На International Obsidian Conference собралось 60 специалистов из 15 стран мира



Остров Вулкано — внутри конуса действуют горячие источники и сольфатары

количества анализов было установлено, что вмещающей толщей для обсидиановых галек, которые сегодня можно собрать на берегу этого озера в 120 км к западу от города Анадырь, были местные вулканические породы, обнажающиеся в озерных обрывах.

Что можно сказать о значении этого вывода для археологии? Сравнение геохимических данных источника Красное и обсидиановых артефактов Чукотки и Аляски показало: обмен высококачественным сырьем существовал в течение тысячелетий, при этом расстояние между местами происхождения и утилизации обсидиана иногда превышает 1000 км. Отсюда следуют как минимум два важных вывода, получить которые другими способами крайне затруднительно. Во-первых, на северо-востоке Сибири и Аляске в древности (есть даже термин, объединяющий эти регионы — Берингия) существовала обширная сеть контактов и миграций населения, благодаря чему обсидиан получил широкое распространение на Чукотке, в бассейне реки Колыма и на Аляске. Во-вторых, роль обсидиана как каменного сырья была настолько важна, что древние люди совершали переходы длиной в сотни километров, чтобы добыть необходимый для изготовления орудий материал. И снова надо подчеркнуть: другими методами (кроме анализа древней ДНК, для которого нужны кости древних людей Берингии, известные сегодня по единичным находкам) получить надежные выводы о древних миграциях невозможно.

Сравнительно новым регионом для обсидиановых исследований является Южная Америка, где за последние 10–15 лет получено много новых данных. На конференции было представлено несколько докладов, посвященных выявлению коренных источников обсидиана в Южных Андах (Аргентина и Чили), а также их использованию древними людьми. Установлено: на юге Аргентины расстояние между залежами минерала и местами обитания населения, которое их эксплуатировало, составляет до 400–550 км, а вдоль побережья иногда до 1000 км, что свидетельствует об обмене обсидианом на весьма значительные расстояния. Некоторые из источников, расположенные на большой — около 3200 м над уровнем моря — высоте, были доступны только в течение 1–2 месяцев в году из-за высокого снежного покрова. Всего в Патагонии (юг Чили и Аргентины) насчитывается более десяти скоплений образцов вулканического стекла, и работы по их идентификации еще предстоит немало.

Новые данные по Ближнему Востоку были представлены в совместном докладе французских, иранских и немецких специалистов, посвященном анализу обсидиана в Иране. На основании геохимических исследований установлено: основными источниками этого сырья в неолите и бронзовом веке были вулканы Анатолии и Армении. Расстояние от них до изученных археологических памятников в некоторых случаях превышает 1000 км, что крайне важно при оценке миграций и контактов населения в древности.

Липарский смотр сил

Хотя геологи и археологи интенсивно изучают обсидиан, тематические международные конференции проводятся очень редко. А это, в свою очередь, ограничивает возможности ученых в обмене информацией и контактах, из которых впоследствии вырастает сотрудничество. Поэтому в 2014 году я предложил провести в Средиземноморье (как в одном из наиболее изученных регионов в плане источников обсидиана, к тому же равноудаленном от Америки и Азии) международную конференцию, быстро нашел поддержку у коллег из США и Италии, и работа началась. Потребовалось два года интенсивной организационной деятельности для того, чтобы идея

превратилась в реальность, и весной 2016 г. стало окончательно ясно: мероприятие состоится — на него заявились около 60 человек (вместе с соавторами — из 26 государств Европы, Азии, Америки, а также из Австралии). Заседания проходили в Музее Золовых (Липарских) островов, расположенном в нескольких зданиях замка («castello» по-итальянски) города Липари.



Источник обсидиана Габеллотто (слоистые пемзы и вулканические туфы) на о. Липари

Несколько слов нужно сказать о самих острове и городке Липари и об Золовых (Липарских) островах в целом. Сегодня Липари — это одна из «туристических Мекк» южной Италии, с узкими улочками, многочисленными гостиницами и ресторанами, тратториям и кафе на любой вкус и размер кошелька. Туристам предлагаются изделия из обсидиана в виде брошек, подвесок, настольных предметов, даже наконечников копий и стрел! Все желающие могут за очень малую плату (от 1 до 2 евро) увезти с собой как образцы чистого минерала, так и слегка обработанные куски пемзы. В замке города, расположенном на скале над морем, находится один из лучших в Сицилии музеев, где великолепно представлены археология и древняя история архипелага. В древности Золовые острова были перекрестьем торговых и военных путей западного Средиземноморья. Уже в неолите и бронзовом веке существовал обмен обсидианом и керамикой с соседними регионами; в раннем железном веке (начиная с 3000 лет назад) масштабы мореходства стали еще более обширными. Об этом свидетельствуют находки из мест античных кораблекрушений, которых вокруг о. Липари известно немало. Как и соседняя Сицилия, Золовые острова в историческое время контролировались сначала колонистами-греками, затем — римлянами (на короткое время их владычество было прервано Карфагеном), а после них — арабами, норманнами, анжуйцами, арагонцами, Бурбонами.

Можно сказать, что форум на острове Липари прошел даже успешнее, чем предполагалось. Нам удалось организовать три специальных лекции: доктора Майкла Гласкока (Университет Миссури, США) по методике изучения обсидиана с помощью геохимических анализов; профессора Клайва Оппенгеймера (Кембриджский университет, Великобритания) по вулканологии массива Набро в Эритрее, в котором встречается вулканическое стекло (Африка); и профессора Акира Оно (Университет Мейдзи, Япония)

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

по значению обсидиановых исследований для археологии. Все докладчики — лидеры мирового масштаба в своих областях, поэтому их сообщения были очень интересны собравшимся, особенно молодым ученым, среди участников мероприятия их было немало.

Помимо заслушивания секционных докладов и знакомства с постерами, мы организовали экскурсию по острову Липари с посещением источника обсидиана Габеллотто, образовавшегося около 8–10 тысяч лет назад. Широчайшее распространение сырья из этого местонахождения по всему Средиземноморью делает его одним из важнейших объектов изучения. Мы увидели слоистую толщу продуктов вулканических извержений; в ней встречаются блоки чистого обсидиана черного цвета размером до 40–50 см. На соседнем пляже в поселке Каннето сегодня можно собрать множество небольших обсидиановых галек, которые образовались в результате выноса вулканических пород потоками воды на побережье.

Золовые (Липарские) острова — по природе вулканические: каждому геологу знакома горная порода липарит, впервые описанная на о. Липари в 1861 г. Название другого острова — Вулкано — говорит само за себя; последние заметные извержения были отмечены в XVIII веке, но до сих пор сохраняется небольшая активность: на Вулкано есть серные источники (по-научному — сольфатары) и горячие грязевые ванны. Вершина конуса кратера лишена растительности и покрыта вулканическими продуктами. А вот подлинный, то есть активный вулкан — это знаменитый Стромболи, находящийся в 40 км от Липари. Даже издалека, из-за ближнего острова Панереа, хорошо виден конус высотой около 930 метров: из кратера поднимается и уносится ветром вулканический пепел. Попастись на Стромболи можно только с экскурсией, подъем к кратеру занимает около трех часов, и вечернее зрелище в виде фонтанов горячей лавы никого не оставляет равнодушным.

В целом конференция на острове Липари стала неким смотром сил в области изучения источников обсидиана по всему миру. Наиболее активно работают в настоящее время коллективы ученых из Франции, США, Италии, Японии, Австралии, Венгрии. В России подобные исследования ведутся практически только нашей небольшой сибирско-дальневосточной группой (Институт геологии и минералогии СО РАН и Дальневосточный геологический институт ДВО РАН).

В последний день конференции стало очевидно, что нужно сделать этот форум постоянным, хотя бы раз в три года. Вопрос о том, где проводить следующее мероприятие, получил по крайней мере два возможных ответа — Венгрия или Италия. А это значит, что через три года мы снова соберемся вместе!

Я.В. Кузьмин, член оргкомитета конференции, д.г.н., ИГМ СО РАН, Новосибирск
Фото автора



Обсидиан и пемза о. Липари — сувениры на продажу

ПРОСТО О СЛОЖНОМ

От эскиза до коллайдера

Ученые новосибирского Академгородка приоткрывают тайны разработки своих сложнейших и технически совершенных установок. Как возникают идеи проектов? Кто готовит чертежи и детали, а затем проводит сборку и тестирование? И какие проблемы приходится решать до того, как нажать на кнопку «Пуск»?

Вакуумная установка в космосе

Множество технологических установок создали в Институте физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН — этим там занимаются уже более 40 лет. Сейчас ученые планируют обкатать метод изготовления сверхлегких и гибких солнечных батарей прямо в космосе. О проекте и его истории рассказал заместитель директора ИФП СО РАН доктор физико-математических наук Олег Петрович Пчеляков.

— Наша работа над установками началась с поездки тогдашнего директора института академика Анатолия Васильевича Ржанова в Америку. Он побывал там после присуждения Нобелевской премии по физике профессору корпорации «Интернейшнл бизнес машинс» (ИБМ) в США Лео Эсаки (1973), который первым изготовил тонкопленочные многопереходные элементы для нового поколения СВЧ-электроники и светоизлучающих структур. И Ржанов, будучи у него, понял, что нам надо осваивать эту технологию. Также в основу нашей деятельности легли идеи создателя отдела роста и структуры полупроводниковых материалов доктора физико-математических наук Сергея Ивановича Стенина.

Мы активно взаимодействовали с предприятиями СССР и так называемой «оборонной девяткой» — различными советскими министерствами, которые занимались снабжением ОПК оборудованием. В 1988 году в Москве проходила аналогичная форуму «Технопром» крупная выставка. Тогда мы полностью развернули трехкамерную установку для эпитаксии из молекулярных пучков и даже пытались прямо на своем стенде выращивать полупроводниковые пленки. Впоследствии эту аппаратуру за миллион долларов купили наши коллеги из Болгарии — настолько их впечатлило увиденное.

Начатый еще в советское время цикл мы успешно завершили в 1996 году. Потом был большой перерыв, и с 2006 года ИФП снова наладил производство на Опытном заводе СО РАН. В 2011 году мы поставили однокамерный вариант установки «Катунь» в Томский государственный университет, а через два года — двухкамерный в Новосибирский государственный технический университет.

Наша последняя разработка — установка для создания многослойных полупроводниковых структур в космосе, которые потом транспортируют на Землю целиком в специальной полностью герметичной капсуле. Это первый опыт по выращиванию пленок на Международной космической станции — ранее подобные эксперименты были только на борту Шаттла. Оборудование работает в автоматическом режиме и будет размещено прямо в открытом космосе как один из модулей МКС. Это позволяет нам использовать предельный вакуум, какой на Земле достигнуть невозможно, чтобы получить ультрачистые слои. От этого зависит качество конечной продукции — преобразователей солнечной энергии. Наша технология — уникальная и позволяет создавать совершенные квантоворазмерные структуры, что принесет новые возможности в развитии нанoeлектроники. Мы можем выращивать их с разным химическим составом в зависимости от того, какими веществами мы «зарядим» аппаратуру.

Сегодня главный заказчик ИФП СО РАН — Ракетно-космическая корпорация «Энергия». Именно для нее мы выпускаем новую установку, поскольку корпорация очень заинтересовала наша деятельность. Первые эксперименты покажут качество продукции — пластины диаметром в 100 мм, которые составляют основу солнечных батарей, чья площадь на МКС достигает размеров футбольного поля. Наши пленки увеличивают эффективность преобразования энергии почти в два раза — соответственно, уменьшается и необходимое число фотоэлементов.

Комплексные тесты этой установки мы провели в АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева», где есть специальные сертифицированные стенды для испытаний вакуумом, нагревом, охлаждением, вибрацией. Наше оборудование все выдержало.

Над чертежами работают специалисты конструкторского отдела нашего института. Также мы традиционно действуем в тесном контакте с новосибирским Опытным заводом СО РАН и Красноярским ООО «Электрон». Конструкторская документация создается в электронном виде и может быть использована для изготовления деталей на 3d-принтере или на современных станках с цифровым программным управлением. Полный ее комплект для новой установки — это пачка бумаги весом в несколько килограммов.

В принципе, детали научной установки можно заказать любому предприятию с соответствующими станками и кадрами. Наш многолетний партнер — Опытный завод Сибирского отделения. Также мы взаимодействуем с Институтом ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, обладающим очень хорошим оборудованием. На их мощностях мы размещаем только изготовление деталей и осуществляем авторский надзор, а все специалисты, которые разрабатывают и собирают установку, находятся у нас в институте. Часто мы привлекаем к производству и заказчиков — во время изготовления они обучаются управлять нашими изделиями.

Тепломассообмен по-крупному

В лаборатории низкотемпературной физики работает самая большая тепломассообменная установка Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН — крупномасштабная модель дистилляционной колонны. Заведующий лабораторией член-корреспондент РАН Александр Николаевич Павленко рассказал о том, что нужно учитывать при создании таких машин, и почему 20 лет назад воплотить крупный проект было в чем-то легче, чем сейчас.

— В начале 1990-х годов мы начали сотрудничать с крупнейшей компанией криогенного машиностроения *Air Products and Chemicals, Inc.* (США). Фирме была нужна универсальная установка, которая бы позволяла моделировать весь спектр процессов тепломассообмена, происходящих в реальных дистилляционных колоннах с так называемыми структурированными насадками, и приспособленная для решения задач на десятилетия вперед. Работа началась в 1994 году, и сроки были поставлены предельно сжатые — фактически, на всю работу нам дали только год.

Почему обратились именно к нам? ИТ СО РАН обладал серьезным криогенным оборудованием — мы делали гелиевый контур еще в лаборатории теплообмена при фазовых превращениях, возглавляемой академиком Самсоном Семёновичем Кутателадзе. Это довольно сложный экспериментальный стенд, поэтому при его создании у нас накопился богатый инженерный опыт, были необходимые научные сотрудники и, что тоже очень важно, квалифицированный рабочий персонал. Также в полной мере использовались компетенции конструкторского отдела нашего института.

В первую очередь, нужно было сделать технический проект — его мы готовили вместе с заказчиком, и на это ушло около трех месяцев. В подобной документации стараются на годы вперед заложить все параметры новой установки. Например, в 2000-х годах заменили в ней серьезные узлы и разработали меньшего размера с поперечным сечением различных форм — возможность проведения работ такой сложности и объема была просчитана заранее. Это позволило нам проводить в последующем уникальные эксперименты по изучению влияния так называемого масштабного фактора на эффективность разделения смесей, исследовать процессы тепломассопереноса в колоннах некруговой геометрии.

Установка располагается в нескольких помещениях и состоит из основной базовой колонны, системы испарителей и конденсаторов — соответственно, нужна горячая и холодная жидкости. Раньше в Академгородке была прекрасная система централизованного оборотного водоснабжения, которой пользовались все институты, но в 1990-е годы ее почти полностью разрушили, и нам пришлось создать свою собственную градирню для охлаждения воды. Кроме того, нужна система хранения, эвакуации и подачи смесей фреонов различной концентрации и целая сеть циркуляционных насосов, а также огромный комплекс узлов экспериментального назначения. В течение дня в колонне проводятся тысячи разнообразных измерений, а значит, необходимы специальные компьютерные программы, которые бы управляли перемещением измерительных датчиков по поперечному сечению насадки по заданным во времени законам, сбором и первичной обработкой исследовательской информации — их тоже пришлось разрабатывать самим. Многие измерительные методики применительно к специфическим задачам экспериментального исследования — например, безнапорные датчики измерения локального расхода жидкости — создавали также в лабораториях нашего института.

Периодически возникали проблемы компоновки оборудования. Крупногабаритные конденсаторы следует располагать наверху — значит, необходимо



Установка для создания многослойных полупроводниковых структур в космосе и имитатор космического вакуума



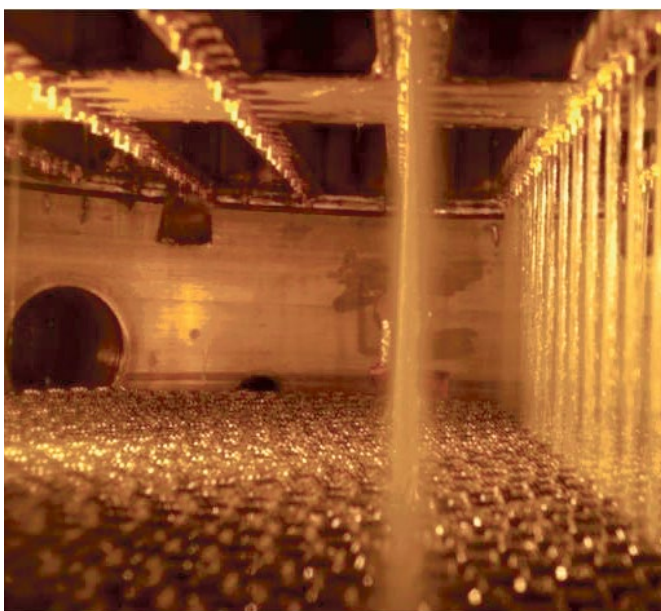
Внутри этого контейнера — готовые подложки



Не имеющая на сегодня аналогов в мире крупномасштабная экспериментальная модель дистилляционной колонны со структурированной насадкой



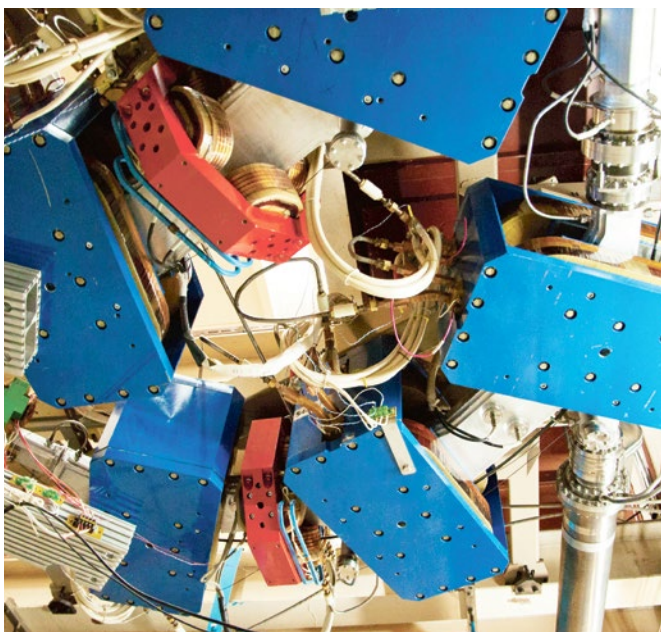
Головная (верхняя) часть дистилляционной колонны с теплообменниками для конденсации паров смесей фреонов



Нестационарное струйное орошение различных зон структурированной насадки управляемым распределителем жидкости



Лазер на свободных электронах



Поворотные магниты ЛСЭ

несколько эстакад. Насосы подвержены вибрации, которая не должна передаваться по узлам, поэтому их нужно соответствующим образом углубить, в том числе с учетом кавитационного запаса. По нормативам электродные котлы для обогрева воды требуются ставить в отдельные помещения. Ну и сама крупномасштабная секционная колонна имеет высоту около девяти метров, и ее тоже нужно расположить надежно. Эти тяжелые элементы требуют соответствующей системы фундаментов. Поэтому на первом этапе продумывают общую конструкцию установки с учетом строительных требований – шумоизоляции, компактности размещения, возможности оперативной сборки и разборки всех элементов оборудования, требований по вентиляции и так далее. В этом нам помогла специализированная компания, которая много лет занималась созданием холодильного оборудования и прекрасно знала специфику работы с фреонами. Это дорогие и озоноопасные жидкости, поэтому все должно быть абсолютно герметичным.

Стандартные узлы – например, испарители и конденсаторы – можно свободно купить. Необходимы тысячи единиц разного рода – одних только сильфонных вентилях из нержавеющей стали нам понадобилось около 400 штук. В том числе и поэтому в составе такой лаборатории, как наша, обязательно нужны слесари, токари, которые могли бы оперативно выточить небольшую деталь, вышедшую из строя, изготовить новые измерительные датчики и так далее. Требуются высококвалифицированные инженеры-операторы, лаборанты для управления работой столь сложного экспериментального комплекса. Разумеется, есть и несерийное оборудование – прежде всего, это сама колонна, являющаяся очень сложным узлом. Она должна быть разборной, все ее секции – перемещаться вверх-вниз в любой последовательности и так далее. При ее разработке очень хорошо проявил себя конструкторский отдел нашего института. Здесь сроки изготовления тоже не превышали трех месяцев.

Колонну, работающую при повышенном давлении, необходимо сделать по очень жестким нормативным требованиям – это касается сварных швов, толщины стенок, абсолютной герметичности и прочего. В Новосибирске завода, который бы мог ее изготовить, не нашлось, и мы обратились в Кемерово на предприятие «Химмаш», а вот вся начинка внутри установки была выполнена на нашем заводе «Сибэлектротерм». Оборудование для работы с фреонами – испарители и конденсаторы – для нас изготовили в Барнауле, а модернизированные под наши требования электродные котлы с плавной регулировкой и высокой стабилизацией по мощности – в Чите. Специалисты нашего института координировали процесс, и это позволило сделать уникальную установку, не имеющую сегодня аналогов в мире, практически в течение года.

В 1990-х при наличии достаточного финансирования создавать установки было в чем-то проще, чем сейчас. При сегодняшней системе закупок, когда на тендеры тратятся месяцы, мы бы просто не смогли построить все за год, ведь покупать нужно десятки тысяч элементов с особыми спецификациями.

Три очереди – не предел

В Институте ядерной физики СО РАН им. Г.И. Будкера работает одна из крупнейших установок Сибирского отделения, включающая три лазера на свободных электронах (ЛСЭ), базирующихся на четырехдорожечном ускорителе-рекуператоре. О том, как в течение почти двадцати лет создавался комплекс сложнейшего оборудования, которое нельзя купить ни за какие деньги, рассказал директор Сибирского центра синхротронного и терагерцового излучения, советник РАН академик **Геннадий Николаевич Кулипанов**.

– В конце восьмидесятых годов прошлого столетия в ИЯФ на базе накопителя электронов ВЭПП-3 мы создали лазер на свободных электронах малой мощности, но работающий в спектральном диапазоне от инфракрасного до вакуумного ультрафиолетового излучения. В то время это был единственный в мире ЛСЭ такого типа.

После этого ИЯФ был привлечен к выполнению Государственной программы по развитию мощных лазеров на свободных электронах. В рамках этой программы мы разрабатывали проект, базирующийся на использовании высококачественного ускорителя-рекуператора. Впервые использовать метод рекуперации (то есть возврата большей части неиспользованной энергии электронного пучка для повторного ее применения) при создании больших ЛСЭ предложили в 1977 году академик **Александр Николаевич Скринский** и **Николай Александрович Винокуров**, в то время аспирант ИЯФ. Идея получила популярность и стала применяться при создании всех мощных установок такого типа по всему миру.

ПРОСТО О СЛОЖНОМ

Рекуперация важна не только для экономии потребляемой энергии и повышения коэффициента полезного действия ЛСЭ, но и для облегчения решения проблем с радиационной безопасностью.

В эти же годы сотрудники Института химической кинетики и горения СО АН СССР академик **Юрий Николаевич Молин** и **Александр Константинович Петров** посетили ИЯФ для встречи с командой нашего института, в которую вошли академик **Александр Николаевич Скринский**, я и **Николай Александрович Винокуров**. Мы обсудили возможности создания в Академгородке ЛСЭ для исследований в области инфракрасной фотохимии и отработки ряда фотохимических технологий. Эти задачи во многом определяли требуемые параметры ЛСЭ: плавно перестраиваемая длина волны в области 20–5 микрон, монохроматичность 0,1 %, импульсная мощность несколько мегаватт, средняя мощность порядка киловатта.

В ИХКиГ было готовое пустое здание с радиационно защищенным залом, которое изначально возводили под задачи радиационной химии, но где можно было поставить четырехоборотный ускоритель – рекуператор нужной энергии и ЛСЭ. После обсуждений в Президиуме СО РАН было принято решение разместить в этом здании ЛСЭ и создать на его базе Центр фотохимических исследований. Основным руководителем работ стал член-корреспондент РАН Н.А. Винокуров. Весь проект сделан научными сотрудниками, инженерами и конструкторами ИЯФ СО РАН, а большая часть оборудования изготовлена на экспериментальном производстве института. Часть оборудования мы делали в кооперации с другими предприятиями. Например, мы не владеем технологией вакуумного соединения больших листов меди и нержавеющей стали, необходимых для изготовления высокочастотных ускоряющих резонаторов. Поэтому по нашим чертежам необходимые полуфабрикаты были изготовлены на предприятии «Комсомолец» в Тамбове. Частично мощные высокочастотные генераторы, выполненные по ИЯФовским калькам, поставил Барнаульский радиозавод.

Иногда приходилось перестраивать что-то на ходу. Так, мы планировали использовать высокочастотные лампы санкт-петербургского завода «Светлана», но когда их перестали выпускать, пришлось переходить на зарубежные аналоги, что также потребовало переделок.

Облик и основные принципы создания установки всегда определяются по совокупности планируемых задач, научного и технологического потенциала института, а также имеющегося финансирования. К концу 1990-х годов Государственная программа создания мощных лазеров на свободных электронах закрылась и финансирование было прекращено. Поэтому мы разделили весь проект на три очереди. Итоговая стоимость установки – 30 миллионов долларов, и большую часть этой суммы нам приходилось зарабатывать самим. Мы выпускали высокочастотные резонаторы и ондуляторы по заказу американских и южнокорейских коллег и на вырученные деньги создавали свои установки. Первая очередь включала запуск в 2003 году однооборотного ускорителя-рекуператора и ЛСЭ терагерцового диапазона, в котором наш лазер оказался самым мощным в мире. Вторая начала работу в 2009 году и использовала двухоборотный ускоритель-рекуператор и ЛСЭ в области от 100 до 30 микрон. В третьей, запущенной в 2015 году, используется четырехоборотный ускоритель-рекуператор и ЛСЭ в области от 30 до 5 микрон.

Сборку, запуск, наладку и ввод в эксплуатацию осуществляли наши лаборанты, механики и инженеры. Эта работа занимает несколько месяцев – нужно проверить все системы не только в отдельности, но и в комплексе, дабы они соответствовали самым высоким параметрам точности и надежности. Немаловажно, чтобы все оборудование работало стабильно, ведь излучение используют сотрудники других институтов и организаций. Для этого нужно поддерживать устойчивое энергопитание, а также постоянную температуру.

Лазер на свободных электронах – не законсервированная система. Есть варианты его развития: повышение мощности, расширение спектрального диапазона, новые типы ондуляторов, улучшение качества электронного пучка, установка фотоинжектора или СВЧ-пушки. Однако все эти работы мы должны координировать с пользователями ЛСЭ – сейчас у нас работает более тридцати групп из институтов СО РАН, Москвы, Нижнего Новгорода, Самары, Германии и Южной Кореи.

Подготовил Павел Красин
Фото предоставлены О.П. Пчеляковым,
А.Н. Павленко и Юлии Поздняковой

АКТУАЛЬНО

Иркутские ученые предложили провести экологический форум на Байкале

В ИНЦ СО РАН состоялось очередное заседание Координационного научного совета при губернаторе Иркутской области. Участники встречи обсудили организацию экологического форума, а также перспективы развития региона до 2030 года и участие в нем ученых Приангарья

В 2017 году, который объявлен Годом экологии в России, в Иркутской области планируется провести Байкальский экологический форум. Основной целью встречи ученых, общественников и представителей власти станет всестороннее открытое обсуждение проблем местных природных территорий. Такое предложение иркутских ученых озвучил директор Восточно-Сибирского института медико-экологических исследований член-корреспондент РАН Виктор Степанович Руквишников.

По мнению авторов идеи, в число основных направлений работы форума, помимо темы экологии Байкала, должны войти вопросы качества жизни местного населения и социально-экономического развития Прибайкалья, новые методы извлечения и переработки полезных ископаемых, прогнозирование чрезвычайных ситуаций при неблагоприятных климатических изменениях и др.

Предполагается, что в организационный комитет форума войдут главы Иркутской области, Бурятии и Забайкальского края, а также руководители РАН и ФАНО России. В состав научного программного комитета будут включены ученые из Иркутска, Улан-Удэ, Читы, Новосибирска, Москвы, а также эксперты из Монголии, США, Финляндии, Италии, Китая и других стран.

Форумы и конференции, посвященные озеру Байкал, проходили в Иркутской области неоднократно. Однако эти мероприятия, как правило, не имели системного характера. В свою очередь Байкальский экологический форум при широком участии научной общественности предлагается проводить на регулярной основе, с периодичностью раз в 3–5 лет.

— Очевидно, что создание такой постоянно действующей структуры — непростая, но очень важная задача. Экспертное обсуждение перечисленных вопросов должно привести к тому, что о Байкальском регионе будут говорить и писать не в связи с негативными экологическими явлениями, а в контексте развития инновационных «зеленых» технологий, — прокомментировал проект научный руководитель ИНЦ СО РАН академик Игорь Вячеславович Бычков.

Губернатор Приангарья Сергей Георгиевич Левченко поддержал инициативу ученых и выразил уверенность, что регион сможет обеспечить проведение форума.

Другой важной темой встречи ведущих иркутских ученых и главы региона стал проект Стратегии социально-экономического развития Иркутской области до 2030 года. Документ представила министр экономического развития Оксана Вячеславовна Тетерина. Она рассказала, что первый этап реализации стратегии, 2017–2020 годы, будет направлен на сохранение темпов экономического роста, достигнутых к 2016 году, и закрепление макроэкономической стабильности к 2020 году. Последующие этапы, 2021–2025 и 2026–2030 годы, нацелены на формирование условий для новой модели экономического роста.



По словам губернатора, основная цель Стратегии — повышение уровня и качества жизни населения. Для достижения этого нужен устойчивый и качественный рост экономики, развитие инфраструктуры и институтов социальной сферы.

В течение ближайшего месяца ученые смогут подготовить свои предложения для проекта Стратегии. Высказанные на встрече замечания касались необходимости инвестиций в развитие промышленных объектов области, а также государственной поддержки научных разработок.

В частности, директор Института земной коры СО РАН доктор геолого-минералогических наук Дмитрий Петрович Гладкочук отметил, что области следует уделить особое внимание развитию минерально-сырьевого комплекса, в частности, добыче и переработке нефти и газа, золота, угля, алмазов, калийных солей,

золотых залежей. Пока эта отрасль не представлена отдельным разделом в Стратегии. Между тем постепенная истощаемость части этих ресурсов требует применения передовых технологий, а также поиска и разведки новых месторождений. В ИЗК СО РАН есть наработки и результаты исследований по всем этим направлениям, институт сотрудничает с целым рядом местных и федеральных корпораций, ориентированных на разведку недр, добычу и глубокую переработку полезных ископаемых.

— Подготовленные к извлечению запасы нефти в настоящее время в основном сосредоточены в месторождениях, открытых в советское время. Этих запасов хватит примерно на 15 лет с темпами добычи 12–13 млн тонн в год. В течение ближайших пяти лет необходимо формирование достаточной ресурсной базы нефти — для поддержания добычи на уровне примерно 15 млн тонн в год на протяжении 20–30 лет, и газа — для газификации южного промышленного узла и населения юга Иркутской области в случае полностью экспортной ориентации разработок Ковыкты, — пояснил директор ИЗК СО РАН.

Кроме того, по словам Д.П. Гладкочуца, Иркутская область имеет уникальный шанс войти в число алмазодобывающих регионов России наряду с Якутией и Архангельской областью. На территории региона установлены 22 перспективные алмазоносные площади с минерагеническим потенциалом в 192 млн карат. Для дальнейшего разведывания необходимо проведение геолого-геофизических работ. Они также могут быть произведены силами специалистов ИЗК СО РАН — институт является единственной организацией в области, имеющей лицензию на такую деятельность.

Комментируя выполнение решений предыдущих заседаний КНС, И.В. Бычков отметил, что в рамках работы молодежной секции в мае 2016 года в ИНЦ СО РАН состоялась масштабная российско-монгольская научно-практическая конференция. В мероприятии приняли участие более 200 молодых ученых России и Монголии. В сентябре состоится ответный визит иркутской делегации в Улан-Батор.

Пресс-центр ИНЦ СО РАН. Фото В. Короткоручко

ОБРАЗОВАНИЕ

Долгожданные дебютанты

В Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН прошла защита квалификационных работ первого выпуска бакалавров по новой специальности «Интеллектуальные геофизические системы» Новосибирского государственного технического университета



Идею о создании этого направления подготовки в 2011 году предложил директор ИНГГ СО РАН академик Михаил Иванович Эпов. Тогдашний ректор НГТУ Николай Васильевич Пустовой поддержал начинание, и на физико-техническом факультете возник новый профиль обучения.

Заместитель директора ИНГГ СО РАН доктор технических наук Игорь Николаевич Ельцов подчеркивает, что сегодня геофизика становится всё более актуальным направлением — особенно когда количество трудноизвлекаемых запасов и входящих в эксплуатацию сланцевых залежей растет. Относительно недорогие методы позволяют решить проблемы правильной разведки и разработки месторождений.

— В последнее двадцатилетие геофизика стала дефицитной специальностью, и спрос на профессионалов такого профиля в мире очень высок, — говорит Игорь Николаевич. — Десять лет назад я слушал аналитику о причинах этого явления, которая была составлена в Техасском университете в Остине. Оказалось, крупные нефтяные корпорации начали дублировать геофизические отделы в своих подразделениях для того, чтобы проверять качество работ сервисных компаний. Естественно, лучшие специалисты пошли туда. По объемам финансирования их деятельность занимает в нефтегазовой индустрии весьма небольшую долю, но

ошибки в работе грозят очень серьезными убытками, вплоть до потери скважин.

Почему для обучения специалистов был выбран именно НГТУ, а не Новосибирский государственный университет? НГУ готовит исследователей и является основным поставщиком кадров для академических и отраслевых институтов. В НГТУ же существует сильная система хорошей технической подготовки — там выпускают специалистов, «заточенных» на понимание и проведение эксперимента, а также обработку его результатов. Для достижения максимального эффекта ученые ИНГГ СО РАН привнесли традиции геолого-геофизического факультета классического университета.

— Студенты нашего профиля в течение двух лет были прикреплены к лабораториям Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН и Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, — отмечает Игорь Николаевич Ельцов. — Всё это время они работали в командах и готовили свои квалификационные работы бакалавров. Предварительные слушания показали, что дипломы выполнены на очень качественном уровне, и кое в чем учащиеся НГТУ превосходят выпускников нашего классического университета: в частности, очень хорошо подкованы в основных предметах технического направления — физике и математике.

Защитавшаяся первой студентка Ксения Золотухина посвятила свою работу методике гамма-спектрометрического определения радиоактивных изотопов (^{152}Eu , ^{154}Eu и ^{60}Co) в условиях проявления каскадных эффектов. В ходе исследований она использовала различные виды полупроводниковых детекторов и изучала образцы загрязненных аллювиальных почв и донных осадков реки Енисей.

В целом спектр тематик, по которым работают выпускники, очень широк — от создания новых устройств для геофизических исследований до различных экспериментов: так, один из дипломов посвящен калибровке систем,

позволяющих диагностировать состояние человека по выдыхаемому им воздуху. Есть работы, которые охватывают датировку горных пород по изотопному анализу, а также проекты, где упор сделан на информационные технологии. Кроме того, студенты сделали софтверные продукты — интерфейсы для анализа геотермических данных — и грамотно сконфигурировали базы для их хранения. Получился продуманный и удобный в обращении сервис по обработке получаемой информации.

Две выпускницы уже устроены на работу в ИНГГ СО РАН — это традиционная практика для студентов старших курсов, хорошо проявивших себя в конкретных проектах. Игорь Николаевич Ельцов надеется, что все защитившиеся ребята продолжат обучение в магистратуре — со следующего года в НГТУ будет открыта кафедра геофизических систем с соответствующими программами.

Павел Красин. Фото автора

КОНКУРС

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт лазерной физики СО РАН объявляет конкурс на замещение следующих научных должностей по специальности 01.04.21 — лазерная физика: заведующий лабораторией — 1 ставка; главный научный сотрудник — 1 ставка; научный сотрудник — 1 ставка. Срок конкурса — два месяца со дня опубликования в газете. Дата проведения — 02 сентября 2016 г. Место проведения — зал ученого совета по адресу Пр. Ак. Лаврентьева, 15/5. Время проведения — 11.00. С победителем конкурса заключается трудовой договор по соглашению сторон. Документы (с пометкой «на конкурс») направлять по адресу: 630090, Новосибирск, пр. ак. Лаврентьева, 13/3. Справки по телефону: 330-89-21 (ученый секретарь), 330-93-32, 330-56-22 (отдел кадров). Информация о конкурсе будет размещена на сайте ИЛФ СО РАН. Документы, прилагаемые к заявлению участника конкурса: личный листок по учету кадров, автобиография, копии документов о высшем образовании, копии документов о присуждении ученой степени, сведения о научной деятельности. Окончание приема документов на конкурс — 27 августа 2016 г.

Наука в Сибири

УЧРЕДИТЕЛЬ — СО РАН

Главный редактор Елена Трухина

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

«НС» в НОВОСИБИРСКЕ!

Свежие номера газеты можно приобрести или получить по подписке в холле здания Президиума СО РАН с 9.00 до 18.00 в рабочие дни (Академгородок, пр. Ак. Лаврентьева, 17)

Адрес редакции: Россия, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 17. Тел./факс: 330-81-58.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов. При перепечатке материалов ссылка на «НС» обязательна

Отпечатано в типографии ОАО «Советская Сибирь» 630048, г. Новосибирск, ул. Н.-Данченко, 104. Подписано к печати 29.06.2016 г. Объем 2 п.л. Тираж 1500. Стоимость рекламы: 65 руб. за кв. см. Периодичность выхода газеты — раз в неделю

Рег. № 484 в Мининформпечати России

Подписной инд. 53012 в каталоге «Пресса России» Подписка 2016, 2-е полугодие, том 1, стр. 143

E-mail: presse@ngbras.nsc.ru © «Наука в Сибири», 2016 г.