



# Наука в Сибири

ЕЖЕНЕДЕЛЬНАЯ ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

23 декабря 2010 года • 50-й год издания • № 50 (2785) • <http://www.sbras.ru/HBC/> • Цена 6 руб.

## НОВОСТИ

### «Роснано» акционировано

Премьер-министр России В.В. Путин подписал распоряжение о преобразовании госкорпорации «Роснано» в ОАО. «Роснано» станет первой российской госкорпорацией, которая будет акционирована. Предусматривается, что 100 % акций создаваемого ОАО поступит в собственность государства.

Вопрос о смене формы собственности существующих госкорпораций возник еще в 2009 году. Потребность в их модернизации основывается на результатах проверки Генпрокуратуры, обнаружившей нецелевое использование финансов и имущества госкорпорациями, а также неэффективную работу их сотрудников. Нарушения обнаружены во всех госкорпорациях, кроме Росатома. По итогам расследования возбуждено 22 уголовных дела.

### В память об основателях НЭТИ

17 декабря в Новосибирском государственном техническом университете в рамках празднования 60-летия создания НЭТИ—НГТУ состоялось торжественное открытие обновленного барельефа ректора НЭТИ Г.П. Лыщинского и портретной галереи основателей университета.

### «Космические» реагенты

Предприятие ООО «Тангстен», созданное в рамках ФЗ № 217 в ТГУ, будет производить монокристаллические изделия из вольфрама, предназначенные для атомной и космической промышленности. В число учредителей компании вошел Томский государственный университет.

Вольфрамсодержащие реагенты, которые используются для производства монокристаллических изделий, являются дорогостоящим сырьем, при этом часть его теряется в ходе технологического цикла. Разработка ученых НОЦ «Инновационно-технологический центр» ОСП СФТИ ТГУ позволяет вернуть потерянное сырье в производство и благодаря этому заметно снизить себестоимость получаемой продукции.

### Информационный центр по атомной энергии

Открытие информационного центра по атомной энергии в г. Новосибирске состоялось в рамках целевой программы госкорпорации «Росатом» при финансовом участии ОАО «ТВЭЛ» и при активной поддержке предприятий атомной отрасли: ОАО «Новосибирский завод химконцентратов», ПО «Север», ПМСР «Электрон».

Базовым информационным продуктом центра станет видеопрограмма «Мир атомной энергии». Посетителям также будут предложены сеансы по астрономии, краеведению и другим дисциплинам на русском и английском языках. Все мероприятия, проводимые в центре, будут бесплатными и доступными. Центр расположен в Заельцовском районе по адресу: ул. Дуси Ковальчук, 67.

Следующий номер «НВС»  
выйдет 13 января.

## С наступающим Новым годом!



### Сотрудникам Сибирского отделения РАН Дорогие коллеги!

От имени Президиума Сибирского отделения РАН сердечно поздравляем вас с наступающим Новым годом!

Этот праздник мы всегда встречаем с самыми светлыми чувствами и добрыми ожиданиями. Надеемся, что 2011-й будет годом развития и стабильности, большой творческой работы и новых ярких результатов.

Нам многое удалось сделать в уходящем году. Работы ученых СО РАН были отмечены самыми высокими государственными наградами и премиями. Особенно мы гордимся успехами нашей талантливой молодежи — их вклад в науку, в инновации становится все более весомым. Работы молодых ученых также получили в этом году достойную оценку.

Проводя старший год, в котором отмечался юбилей М.А. Лаврентьева, мы ещё раз осознали, насколько важны традиции, преемственность, верность проверенным принципам. Заложенный с начала создания Сибирского отделения принцип гармоничного триединства «наука — кадры — производство» будет и далее

нашей «дорожной картой».

Конечно, жить и работать без проблем и трудностей невозможно. Но объединёнными усилиями, согласованностью и скоординированностью действий мы можем решить самые трудные задачи, сделать жизнь в нашем сообществе комфортнее и благополучнее.

Желаем вам в Новом году эффективной и плодотворной научной работы, успехов и удач, понимания того, что заниматься исследованиями, работать во имя науки — это великая честь.

Доброго здоровья, благополучия, счастья вам и вашим близким!

Пусть всегда у вас будет тепло домашнего очага, любовь, работа родных и друзей — тогда никакой мороз не страшен, а наша сибирская зима будет красивой зимней сказкой, особенно в новогодние и рождественские праздники!

С Новым годом!

Председатель СО РАН академик А.Л. Асеев  
Главный ученый секретарь СО РАН член-корреспондент РАН Н.З. Ляхов

## На Общем собрании РАН

В Большом зале Российской академии наук 14-15 декабря 2010 года проходила Научная сессия Общего собрания Российской академии наук на тему «Лазеры: 50 лет в науке, технологиях и медицине».

Работу Общего собрания открыл президент РАН ак. Ю.С. Осипов. Вице-президент РАН ак. А.Д. Некипелов предложил Общему собранию утвердить академика-секретаря Отделения глобальных проблем и международных отношений РАН А.А. Дынкина членом Президиума Российской академии наук. Согласно Уставу, процедура производилась тайным голосованием, абсолютным большинством (854 из 908 бюллетеней) академик А.А. Дынкин был утвержден.

Обсуждался ещё один организационный вопрос — о создании нового Отделения физиологии и фундаментальной медицины. Ю.С. Осипов объяснил целесообразность его создания заботой о здоровье граждан России. Произошли изменения в науках о жизни, возникла персонализированная медицина, геномная молекулярная диагностика, клеточная терапия, создание отечественных препаратов нового поколения — всё это требует консолидации усилий, фундаментальных подходов к медицине. Собрание проголосовало за создание нового отделения.

Открывая Научную сессию Общего собрания, во вступительном слове президент РАН, академик Ю.С. Осипов рассказал об истории

лазерной физики. Предваряя выступление докладчиков Научной сессии, академик С.Н. Багаев зачитал приветствие Нобелевского лауреата Чарльза Таунса, в котором тот отметил успехи российских физиков в создании и развитии лазерной техники.

Доклады Научной сессии Общего собрания были посвящены как истории развития, так и состоянию дел в различных областях перспективного применения лазеров: нанотехнологии, термоядерный синтез, метрология, изучение экстремальных состояний вещества, волоконная оптика, создание мощных лазеров для промышленности и оборонного применения, медицина и многое другое. Эти доклады прочитали леген-

дарные ученые, те, кто творили историю лазерной техники и последние достижения во всех её областях, создатели школ лазерной физики: академики О.Н. Крохин, Ж.И. Алферов, В.Е. Фортков, Е.П. Велихов, Е.М. Дианов и другие. От Сибирского отделения выступили ак. С.Н. Багаев и д.ф.-м.н. Н.А. Винокуров.

Академик Е.П. Велихов в заключении к своему докладу отметил, что отмечаемый юбилей — это история, которая имеет непосредственное отношение к сегодняшнему дню, и не только в деле развития науки, но и для поднятия духа современного общества.

Подробности о научной сессии  
Общего собрания РАН читайте  
в № 1—2 «НВС» за 2011 год.



## ВЕСТИ

# Делегация АН Монголии в Новосибирском научном центре

По приглашению руководства Сибирского отделения РАН 7—11 декабря Новосибирский научный центр посетил делегация Академии наук Монголии в составе президента АНМ ак. Б. Энхтувшина (руководитель делегации), первого вице-президента АНМ ак. Д. Рэгдэла, директора Института ботаники АНМ ак. Ч. Дугаржава, вице-президента Монгольской академии аграрных наук ак. А. Бакея, директора Института теплотехники и промышленной экологии ак. С. Батмунха и директора отдела международного сотрудничества АНМ Л. Давагива.



Основными целями визита являлись ознакомление с деятельностью институтов ННЦ, обсуждение планов сотрудничества в рамках Протокола о научном сотрудничестве между СО РАН АН Монголии от 16 июля 2010 года и возможностей реализации проектов в рамках Протокола о сотрудничестве между СО РАН и Министерством образования, культуры и науки МНР, а также возможных форм сотрудничества в области образования и подготовки кадров для научной деятельности.

7 декабря монгольская делегация встретилась с руководством Сибирского отделения. Председатель СО РАН ак. А.Л. Асеев и президент АН Монголии ак. Б. Энхтувшин подтвердили заинтересованность в расширении научных и деловых контактов между СО РАН и АН Монголии в рамках действующих соглашений и договоренностей.

8 декабря гости посетили ряд институтов ННЦ. В Институте химии твердого тела и механохимии состоялось рабочее совещание по обсуждению возможностей реализации проектов производства и испытания бездымного топлива и технологий использования низкосортных энергетических углей. Монгольские коллеги ознакомились с разработками СО РАН в этой области: «Глубокая переработка плодов облепихи и получение из них новых продуктов»; «Внедрение в практику технологии использования неэнергетических углей для борьбы с опустыниванием»; «Производство и испытание бездымного топлива и кормов для скота», и, в свою очередь, передали руководству ИХТТМ СО РАН свои предложения по данным направлениям. Предложенные сторонами проекты рассматриваются как основа для дальнейшего обсуждения в рамках рабочих групп.

В Институте горного дела СО РАН чл.-корр. РАН В.Н. Опарин представил разработки в области использования низкокалорийных углей. ИГД СО РАН заинтересован в сотрудничестве с Монголией по теме «Создание ресурсосберегающих инновационных технологий добычи и экологичного энергетического использования высокозольных низкокалорийных углей с одновременным обогащением его негорючей минеральной составляющей по присутствующим полезным компонентам».

Директор Института теплофизики СО РАН чл.-корр. РАН С.В. Алексеев предлагает монгольской стороне для обсуждения следующие проекты: научное сопровождение проекта новой ТЭС Монголии на Шивэ-Овооских углях мощностью

4,8 ГВт, 8 энергоблоков по 800 МВт каждый в концепции энергопромагрокомплекса; новое горелочное устройство с нанокластерным механизмом сжигания для некондиционных топлив; разработка технологии и оборудования для приготовления, хранения и сжигания водугольного топлива в модифицированных котлах малой промэнергетики.

Монгольские учёные информировали о том, что Институт физики и технологии АНМ активно работает над проблемой разработки «Энергетической стратегии Монголии до 2035 года» и пригласили российскую сторону участвовать в проектах.

В Институте катализа состоялась встреча с директором Института углехимии и химического материаловедения д.х.н. З.Р. Исмагиловым. Была представлена информация о разработках СО РАН в области переработки углей и нефтехимии.

В Институте вычислительных технологий ак. Ю.И. Шокин ознакомил с состоянием и направлением работ в области информационных технологий. Монгольская сторона передала для рассмотрения предложения о сотрудничестве в следующих направлениях: разработка технологии вычислительного эксперимента в области биотехнологий; защита информации; теоретические и прикладные аспекты создания интегральных телекоммуникационных систем сетей, в том числе, на основе технологий GRID.

Состоялись переговоры между директором ИТПЭ АН Монголии ак. С. Батмунхом и директором ИСЭМ СО РАН чл.-корр. РАН Н.И. Воропаев во вопросам двухсто-

ронного сотрудничества в области энергетике. Подписан протокол о перспективных направлениях сотрудничества.

9 декабря монгольская делегация посетила Институт археологии и этнографии СО РАН. Стороны высказали удовлетворение результатами сотрудничества и отметили археологию как приоритетное направление сотрудничества.

Также был организован визит в ЦКП «Нанотехнологии», где гостям были представлены разработки СО РАН в области наносистем.

Состоялась рабочая встреча ак. Б. Энхтувшина с ректором Новосибирского государственного университета д.х.н. В.А. Собыниным. Стороны обсудили вопросы сотрудничества в образовательной сфере: проведение школьных олимпиад для монгольских учеников средних школ и возможность приглашения победителей для обучения в летней физикоматематической школе; выделение квоты для монгольских студентов и аспирантов для бесплатного обучения в Новосибирском государственном университете; подготовки научных кадров в интересах Академии наук Монголии; наиболее перспективные направления в подготовке кадров.

9 декабря состоялся визит в Центральный сибирский ботанический сад, где обсуждались направления сотрудничества между Институт ботаники АН Монголии и ЦСБС. Монгольская сторона проинформировала о решении правительства МНР о создании на территории Улан-Батора Ботанического сада АН Монголии в рамках Правительственной программы по снижению загрязнения воздуха от дыма столицы и программы борьбы с опустыниванием. Стороны пришли к решению о создании минисада ЦСБС СО РАН в Ботаническом саду Монголии.

10 декабря монгольская делегация приняла участие в работе Общего собрания СО РАН.

По итогам визита подписаны рабочие документы:

— «Соглашение о создании монгольско-российской междисциплинарной экспедиции СО РАН и Монгольской академии наук»;

— «Меморандум о сотрудничестве в области образования и подготовки научных кадров»;

— «Договор о научном сотрудничестве между ЦСБС СО РАН и Институт ботаники АН Монголии».

Соб. инф.  
Фото В. Новикова



## О показателях финансирования СО РАН на 2011 год

20 декабря в «Российской газете» опубликован Федеральный закон от 13.12.2010 № 357 «О федеральном бюджете на 2011 год и плановый период 2012 и 2013 годов». Сибирскому отделению РАН утверждены плановые показатели на 2011 год в сумме 15627408,8 тыс. рублей.

Бюджет 2011 года в целом по Отделению на 12,2 % выше объемов 2010 года.

Объемы 2011 года предусматривают индексацию заработной платы с 1 июня 2011 года на 6,5 %, увеличение начислений на заработную плату до 34 % (вместо 26 % в 2010 году); увеличены расходы на оплату услуг, в том числе коммунальных — на 7,3 %; предусмотрено увеличение расходов на приобретение научного оборудования на 670,0 млн рублей.

В связи с этим Президиум Отделения принял постановление, в котором обязал руководителей учреждений СО РАН:

— принять меры к повышению качества планирования бюджетных расходов и эффективному использованию бюджетных средств;

— обеспечить равномерное расходование бюджетных средств в течение года, в соответствии с квартальной разбивкой, предусмотренной бюджетной сметой учреждения, утвержденной руководителем; — обратить внимание финансово-экономических служб на необходимость проведения систематического анализа исполнения бюджетной сметы и своевременно представлять данные о необходимых корректировках её в течение года.

Отдельно отмечено, что в соответствии со статьей 8 п. 1 Федерального закона «О федеральном бюджете на 2011 год и плановый период 2012—2013 годов» Правительство Российской Федерации не вправе принимать решения, приводящие к увеличению в 2011 году численности работников федеральных бюджетных учреждений.

## В 2011 году научным фондам выделят 11 миллиардов рублей

Финансирование госфондов поддержки науки в 2011 году из федерального бюджета составит 11 миллиардов рублей, заявил премьер-министр РФ В.В. Путин на заседании правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям в Зеленограде 20 декабря.

«В текущем году этим структурам было выделено более 10 миллиардов рублей. В 2011 году в федеральном бюджете на эти цели заложено 11 миллиардов рублей», — сообщил глава правительства.

В будущем году Фонду фундаментальных исследований будет выделено 6 миллиардов рублей, Российскому гуманитарному научному фонду — 1 миллиард рублей, а Фонду содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере — 4 миллиарда рублей.

«Эти средства должны быть потрачены рачительно, пойти на финансирование действительно прорывных научных направлений, на разработку наиболее оригинальных и нестандартных идей научно-исследовательских коллективов, а также на поощрение инновационных проектов, имеющих хорошую бизнес-перспективу», — отметил В.В. Путин.

По его словам, сейчас в России сформировался ряд инструментов, с помощью которых государство и частный бизнес обеспечивают развитие науки и инноваций. К ним относятся, в частности, госпрограммы и частные фонды.

«Важно, чтобы государственные фонды тоже нашли свое место в этой системе поддержки науки и инноваций, определили те позиции, где их работа наиболее востребована и не имеет альтернативы», — отметил глава правительства.

Путин предостерег фонды от превращения в «миниминистерства», от дублирования функций Академии наук и работы по ведомственным стандартам и шаблонам.

Премьер напомнил, что за все время работы государственных фондов поддержки науки было профинансировано около 120 тысяч проектов. За счет средств фондов было опубликовано более 4,5 тыс. научных трудов, проведено свыше тысячи научных экспедиций. Кроме того, в рамках молодежной программы «У.М.Н.И.К.» более 4 тысячи инноваторов получили на развитие своего дела порядка 1 миллиарда рублей.

Путин также высказался за скорейшую разработку и уточнение технологии экспертизы инновационных проектов.

РИА «Новости»



# Лазеры: история и перспективы развития

Научная сессия Общего собрания Сибирского отделения, прошедшая 10 декабря в Доме учёных СО РАН, была посвящена 50-летию создания первого в мире лазера.

**С** заглавным докладом выступил директор Института лазерной физики СО РАН академик **С.Н. Багаев**.



По словам Сергея Николаевича, наука о лазерах в Сибирском отделении успешно развивается, несмотря на то, что эти исследования, весьма перспективные, не входят ни в одну национальную программу, а это не самым позитивным образом отражается на финансировании.

Между тем, лазеры настолько прочно вошли в нашу жизнь, что уже мало кто из неспециалистов задумывается, что слово это представляет собой акроним от английского light amplification by stimulated emission of radiation — усиление света посредством вынужденного излучения). Практическое применение лазеров имеет весьма обширные границы: от расчётов траекторий искусственных космических объектов до косметической хирургии, где удаление кожных новообразований типа кератом давно поставлено на поток.

Лазер, если говорить вкратце, представляет собой генератор когерентного оптического излучения. В основе когерентного излучения лежит использование так называемого вынужденного, или индуцированного излучения атомов в резонаторе. Резонатор осуществляет положительную обратную связь для возникновения среды, в которой энергия накачки (световая, тепловая, химическая, электрическая и др.) позволяет осуществить возбуждение атома, молекулы, ядра на верхний энергетический уровень.

Для того, чтобы возникла генерация, то есть видимое излучение, очень важно, что-

бы осуществилась так называемая инверсия населённости, когда верхние энергетические уровни заселены больше, чем нижние. Тогда при переходе с верхнего уровня на нижний возникает возможность отдачи фотонов, их излучения, в результате чего возникает световой импульс или луч света. Этот процесс возбуждения происходит под действием внешней силы, поэтому и называется вынужденным.

Гербертом Уэллсом в романе «Война миров» и Алексеем Толстым в «Гиперболоиде инженера Гарина» были высказаны некоторые идеи, которые можно считать предвосхищением лазера как научного достижения. Научная же предыстория лазера начинается с Альберта Эйнштейна, который, рассматривая проблему излучения атомов в обычной среде, впервые определил возможность появления и наблюдения вынужденного, или индуцированного излучения. Этот эффект впоследствии стал рассматриваться как принцип работы лазерной системы. Но строгую квантовую теорию излучения разработал Поль Дирак в 1927 г. В 1939 г. выдающийся советский физик-оптик Валерий Фабрикант доказал возможность существования атомов с вынужденным излучением, а также впервые наблюдал усиление оптического сигнала при возбуждении атомов на верхний уровень.

Первый импульсный лазер на рубине был запущен в США Теодором Мейманом 16 мая 1960 года. Основанием для этого послужили фундаментальные работы американского физика Чарльза Харда Таунса и советских физиков Александра Михайловича Прохорова и Николая Геннадьевича Басова (Физический институт им. П.Н. Лебедева). Год спустя лазеры появились и в Советском Союзе: сначала в Государственном оптическом институте им С.И. Вавилова, а затем в Физическом институте им. П.Н. Лебедева, а ещё через год — в Сибирском отделении АН СССР, в Институте радиофизики и электроники. Там над этой задачей работала в то время группа молодых учёных под руководством будущего академика Вениамина Павловича Басова.

В 1964 г. Н.Г. Басову, А.М. Прохорову и Ч. Таунсу была присуждена Нобелевская премия по физике с формулировкой «за фундаментальные работы в области квантовой электроники, которые привели к разработке принципов создания мазеров и лазеров».

Создание лазера привело к появлению нового направления — лазерной физики. Начало исследований было положено в 1962—1963 гг. в Институте радиоэлектроники, во главе которого стоял Юрий Борисович Румер. Позже лазерным излучением занималась лаборатория, затем отдел, существовавший сначала в Институте физики полупроводников, потом в Институте теплофи-

зики. В 1991 г. возник Институт лазерной физики СО РАН.

Советские, а ныне российские учёные сохраняют приоритет по многим направлениям исследований в мире. К ним можно отнести, например, работы по лазерной спектроскопии высокого и сверхвысокого разрешения. Возникла возможность, используя лазерное излучение, получить качественный спектроскопический инструмент. Использование метода нелинейной лазерной спектроскопии насыщенного поглощения, разработанного в 1967—1968 гг. советскими учёными В.С. Летоховым и В.П. Чеботаемым, позволило получать узкие спектральные линии внутри доплеровского контура, который ограничивает разрешение в спектральном диапазоне. Полученные резонансы насыщенного поглощения были использованы впоследствии в ИЛФ для создания оптических стандартов частоты, т.е. чрезвычайно стабильных по частоте лазерных источников излучения, необходимых для прецизионных измерений.

Преобразование частоты лазерного излучения из оптического диапазона в радиодиапазон, дающее возможность измерять абсолютное значение частоты, привело к созданию так называемой высокоточной физики. Созданные сибирскими физиками в 1981 г. первые в мире лазерные часы позволили определять единицу времени «секунда» по числу высокостабильных оптических колебаний. Лазерные источники со стабильностью частоты  $10^{-14}$  и выше давали точность на 5—6 порядков выше, чем было до появления лазерной техники, что позволяло определять секунду намного точнее, чем было возможно на стандартных водородных или цезиевых микроволновых часах.

В начале 2000-х годов были созданы фемтосекундные оптические часы, соединявшие возможности фемтосекундного лазера и оптических часов. Возможность перехода из оптического диапазона в радио- или ультрафиолетовый диапазон стали гораздо более простыми, надёжными и точными. Точность измерений в настоящее время составляет во всем мире  $10^{-16}$ — $10^{-17}$ . Это позволяет уточнять фундаментальные физические константы и тестировать основные положения квантовой электродинамики.

Благодаря высокой стабилизации частоты колебаний оптических генераторов, в которых используются квантовые переходы атомов кальция, магния, цезия и других элементов, секунда приобрела точное «физико-техническое» определение. Стандарты частоты и времени, которые создаются сегодня российскими учёными, позволяют значительно увеличить быстродействие потребительских навигационных устройств и способствуют развитию помехозащищён-

сти широкополосной связи.

Лазеры жизненно необходимы и для развития новых методов локации, в том числе космической. Хорошо известная российская глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС благодаря разработкам сибирских учёных может увеличить точность определения координат с нескольких метров до нескольких сантиметров (развитие навигационной системы с помощью наземного сегмента и использования одновременно сигналов американской системы GPS может довести точность определения координат до 20—30 сантиметров). В настоящее время разрабатывается программа по развитию системы ГЛОНАСС на период до 2020 года.

Точность измерений по микроволновым стандартам приближается к своему пределу в рамках используемой технологии, поэтому разработкой оптических стандартов последние несколько лет занимаются также в Европе и в США (в частности, для навигационных спутниковых систем GPS и Galileo). Учёные из Института лазерной физики СО РАН активно участвуют в международном проекте с Национальным институтом метрологии в Германии.

Возможности лазерного излучения могут иметь немало технологических применений. Это, разумеется, не только гражданские технологии, но и военные. В институтах СО РАН осуществлены такие разработки как лазерная сварка, упрочнение, разделка сложных деталей, лазерная резка, лазерно-плазменные методы нанесения нанопокровов с созданием особых структур, причём не только на поверхности различных материалов, но и на готовые изделия — двигатели, транспортные системы, транспортные узлы. Это сегодняшняя жизнь лазерной физики и её практические применения. Происходит переход от макрообъектов в нанобласть. Это позволяет расширить наши познания атомного, молекулярного мира и использовать их в нужных нам целях.

Академик С.Н. Багаев подчеркнул, что необходимо донести до руководства РАН и страны следующее: во-первых, лазерная физика в Сибирском отделении, несмотря на известные экономические трудности, живёт и развивается. Лазерная тематика в научных исследованиях с каждым годом получает всё более широкое распространение, лазер как метод научного познания играет всё большую роль в смежных направлениях физики, с его помощью проводятся исследовательские работы в биологии, медицине и т.д., а лазерные технологии могут и должны быть одной из приоритетных ветвей в инновационном развитии промышленности России.

**Ольга Савельева, «НВС»  
Фото В. Новикова**

## Сибирь-Татарстан: партнёры по науке

**Н**а прошлой неделе Новосибирск посетила правительственная делегация Республики Татарстан во главе с недавно избранным президентом Рустамом Нургалиевичем Миннихановым, состоящая из министров культуры, информатизации и связи, промышленности и торговли, президента Академии наук, ректора Казанского (Приволжского) федерального университета, проректоров Казанского государственного технического университета, Казанского государственного технологического университета и руководителей ведущих компаний республики.

Сотрудничество между Новосибирской областью и Татарстаном было налажено более 10 лет назад и с тех пор активно развивается. Соглашение о торгово-экономическом, научно-техническом и культурном сотрудничестве действует с 1999 года.

В ходе визита состоялась поездка в новосибирский Академгородок, гости побывали в Выставочном центре СО РАН, Технопарке и ИК. Между СО РАН и Республикой Татарстан были подписаны Соглашение о научно-техническом сотрудничестве и Программа научно-технического сотрудничества в области химии, нефтехимии и экологии.

Подписание состоялось в Выставочном центре СО РАН. Первым перед церемонией подписания выступил академик Р.З. Сагдеев: «Отношения научной общности и власти очень важны для обеих сторон, я знаю, что в Татарстане они всегда были ува-

жительными», — отметил он.

«Сибирское отделение постоянно на слуху, у нас всегда было желание приехать сюда и посмотреть на всё своими глазами», — сказал Р.Н. Минниханов. — Татарстан — нефтехимическая республика, мы не можем развиваться без внедрения научных достижений, поэтому нам необходимы научные контакты в этом направлении. Мы считаем, что Казанский научный центр должен более активно взаимодействовать с Сибирским отделением. Мы тоже создаём технопарк, хотим, чтобы наука интегрировалась с бизнесом, но, как говорится, «колхоз создали, а колхозников нет»: нужно готовить кадры, исследовательские базы, а это долгий процесс. Компании хотели бы, чтобы всё было как в магазине — отдали деньги и сразу получили результат, прибыль. Но с научным внедрением так не получится, нужно время. С Сибирским отделением у нас давние связи, есть серьёзные совместные перспективы, мы хотим начать с этого соглашения, чтобы в будущем наладить сотрудничество по другим направлениям — надо связывать наши научные центры более тесно».

«Нужно использовать конкурентные преимущества вашей республики и нашей области, а не дублировать направления, не терять ресурсы», — заметил губернатор Новосибирской области В.А. Юрченко, с чем Р.Н. Минниханов согласился: «У нас очень много сил уходит на дублирование, а можно объединить усилия, в том числе в части на-

учных разработок. Должно быть разделение труда. Единственное, о чём мы сожалеем — раньше нужно было сюда приехать. Я надеюсь, что вы отдадите нам долг за Лаврентьева», — пошутил президент.

И действительно, Академгородок и СО РАН многое связывает с Казанью. Там прошли молодые годы академика М.А. Лаврентьева, академик А.А. Трофимук открыл в Татарстане нефть, в Казани жили академики Р.З. Сагдеев и В.М. Фомин, а академик В.Н. Пармон чуть не поступил в Казанский университет. «У меня тоже есть некая ниточка, связывающая меня с Казанью», — сказал Валентин Николаевич. — В 1966 году я участвовал во Всесоюзной химической олимпиаде, получил второе место, и академик В.Е. Арбузов готов был принять меня без экзаменов в Казанский государственный университет. Но, к сожалению, я поступил в Московский». «Приглашение в силу, вы еще можете им воспользоваться», — улыбнулся президент Минниханов.

«Научные связи у нас многочисленные, — продолжил академик, — налажено взаимодействие между университетами (совместная кафедра в Казанском государственном технологическом университете, совместная лаборатория в Казанском федеральном университете). Реноме Татарстана в области нефтехимии в России — самое высокое, видны наиболее серьёзные подвижки и чувствуется государственная координирующая рука».

Правда, я бы хотел обратить внимание на возможную неправильную трактовку одного из направлений модернизации экономики страны, обозначенных Президентом РФ, которое звучит как «энергоэффективность и энергосбережение». Многие считают, что это призыв к снижению потребления энергии. На самом деле, речь идет о количестве произведенной продукции на единицу затраченной энергии. Пока мы будем работать по наиболее энергоемким первому и второму переделу, будем отставать от Запада».

«Да, — подтвердил Р.Н. Минниханов, — понимают зачастую неправильно. Завод закрыли, энергию не потребляем — экономия налицо. Ещё несколько лет назад мы в основном торговали, сейчас налаживаем производство. Передел полимеров — это огромная ниша для среднего и малого бизнеса».

Мы считаем, что нужно развивать производство. Нефтяная труба — это хорошо, но, чтобы быть наравне с Западом, нужно научиться производить и конечные продукты».

Затем состоялась подписание соглашения. Гости посетили выставку достижений СО РАН, и президент Р.Н. Минниханов оставил запись в Книге отзывов почётных посетителей: «Огромная благодарность! Будем дружить! Для Татарстана очень важно иметь партнеров по науке».

**Е. Садыкова, «НВС»**

НА ОБЩЕМ СОБРАНИИ СО РАН

# Лазеры на свободных электронах: новый этап развития

В Новосибирском научном центре создан уникальный источник когерентного электромагнитного излучения — лазер на свободных электронах (ЛСЭ). Рекордно высокая мощность сибирского ЛСЭ (0,5 кВт) обусловлена использованием оригинального ускорителя-рекуператора электронов со средним током пучка 30 мА. Запуск второй очереди ЛСЭ существенно расширил спектр мультидисциплинарных исследований, проводимых с использованием лазерного излучения в Сибирском центре фотохимических исследований СО РАН.

Человечество научилось использовать в своей повседневной жизни широкий спектр электромагнитного излучения. Неотъемлемой частью нашей действительности стали радио, телевидение, сотовые телефоны, микроволновые печи, рентгеновская диагностика. С другой стороны, каждый раз освоение нового спектрального диапазона, появление новых источников излучения приводило к новому пониманию окружающего нас мира. В частности, исследования в области ультрафиолетовой и мягкой рентгеновской спектроскопии привели к созданию квантовой механики. Новые возможности перед наукой открывают синхротронное излучение и лазеры на свободных электронах.

В чём заключается основное достоинство лазеров на свободных электронах? ЛСЭ позволяют получать монохроматическое излучение на любой заданной длине волны (от 0,1 нм до 1 мм, т.е. семь порядков) и плавно её перестраивать. Средняя мощность излучения может быть порядка 100 кВт при сохранении дифракционного качества источника излучения. Это объясняется тем, что в ЛСЭ отсутствует лазерная среда, которая имеет обыкновение портиться при повышении мощности — она нагревается, появляются градиенты плотности... Лазерная среда ЛСЭ — релятивистские (т.е. высокой энергии) электроны, поэтому проблем с сохранением дифракционного качества здесь не существует.

В основе работы ЛСЭ лежит явление вынужденного ондуляторного излучения. Ондулятор — это магнитная система, создающая пространственно-периодическое знакопеременное поперечное магнитное поле. В таком поле релятивистские электроны движутся по слабоизогнутой синусоидальной либо спиральной траектории.

Ондулятор впервые был предложен будущим Нобелевским лауреатом В.Л. Гинзбургом в 1947 году. Затем в 1951 г. американец Г. Мотц поставил ондулятор под линейный ускоритель, а Р. Филиппс уже в 1960-х сделал первый вариант лазера на свободных электронах, который назывался «убитроном». Но изобретение обычных лазеров в 60-е годы и плохое в то время качество электронных пучков остановило эти работы. Р. Филиппс перестал получать финансирование от Министерства обороны Соединённых Штатов, поскольку все средства были пущены на обычные лазеры. Это надолго задержало развитие нового направления.

Серьёзный вклад в развитие идеи создания генераторов коротковолнового электромагнитного излучения на базе релятивистских электронных пучков внесли многие выдающиеся учёные. Андрей Викторович Гапонов в 1959 г. разработал гиротрон — самый мощный в мире источник миллиметрового излучения (1 мегаватт непрерывной мощности). Эти устройства, в частности, используются для нагрева электронов в ТОКАМАКАх. Пётр Леонидович Капица в 1961 г. изобрёл оротрон. В числе тех, кто занимался когерентным синхротронным излучением — академики Л.А. Арцимович и И.Я. Померанчук. Хорошую работу на эту тему в 1945 г. сделал Р. Фейнман, а Александр Михайлович Прохоров в 1956 г. занимался поиском когерентного синхротронного излучения на синхротроне в ФИАНе.

Для обеспечения работы ЛСЭ необходимо соблюдение условия синхронизма движения электронов и электромагнитной волны вдоль ондулятора — нужно, чтобы на каждом периоде ондулятора электроны отставали от электромагнитной волны ровно на одну длину волны. Благодаря этому, в зависимости от фазы влёта электронов, одна их половина увеличивает свою энергию, вторая — уменьшает. Это приводит к модуляции энергии электронов вдоль сгустка с периодом электромагнитной волны, затем модуляция энергии за счёт зависимости скорости электронов от энергии переходит в модуляцию плотности. Можно сказать, мы получаем пучок электронов, «нарезанный» на тонкие ломтики, причём поперечный размер электронного пучка больше периода продольной «нарезки» в  $10^3$ — $10^6$  раз! Такого эффекта позволяет достигнуть только очень высокое качество пучка. А поскольку микросгустки электронов расположены друг от друга на расстоянии длины электромагнитной волны, то реализуется когерентное излучение электронов, которое интенсивнее ондуляторного в  $10^6$ — $10^7$  раз.

Работы по анализу возможного усиления инфракрасного излучения электронным пучком в ондуляторе начали американские учёные (Р. Пантелл с соавторами и группа Дж. Мэйди) в конце 1960-х годов. Первые эксперименты по усилению и генерации инфракрасного излучения электронным пучком были проведены в Стэнфорде командой Дж. Мэйди. В 1974 г. он взял патент, где назвал это устройство очень красивым именем — лазер на свободных электронах. По сравнению с «убитроном» это звучит куда более ярко. После этого эти устройства по-другому никто и не называет.

С тех пор как в первых работах был продемонстрирован коэффициент усиления порядка 4 %, стало ясно, насколько это перспективный метод. В Институте ядерной физики В.Н. Байером и А.И. Мильштейном был проведён анализ, как это устройство может работать. Потом Н.А. Винокуров и А.Н. Скринский предложили модификацию лазера на свободных электронах — оптический клистрон. Работа Н.А. Винокурова и А.Н. Скринского «О предельной мощности оптического клистрона» (1977 г.) фактически открыла новое направление, связанное с созданием лазера на свободных электронах на базе ускорителей-рекуператоров. А работы Я.С. Дербенёва, А.М. Кондратенко и Е.Л. Салдина (1980 г.) открывают сейчас лист публикаций



по рентгеновским лазерам на свободных электронах — это были первые публикации в мире.

Параллельно мы начали экспериментальные работы. В 1977—1985 гг. были реализованы оптический клистрон, первый в мире ондулятор на постоянных магнитах с изменяемым зазором, первые в мире гибридные ондуляторы на постоянных магнитах. В 1985—1994 г. был создан ЛСЭ видимого и ультрафиолетового диапазона на базе накопителя электронов ВЭПП-3. Для этого ЛСЭ был предложен и сделан электромагнитный ондулятор с оригинальной конструкцией обмотки. На этой установке были опробованы внутрирезонаторный эталон Фабри-Перо, конфокальный резонатор, а в 1986 г. была получена рекордно короткая для ЛСЭ длина волны 0,24 мкм. Только через 10 лет в Японии, а потом в США этот мировой рекорд смогли превзойти (0,21 и 0,19 мкм). В эти же годы в Новосибирске был предложен и экспериментально проверен метод вывода излучения из оптического резонатора ЛСЭ (т.н. электронный вывод), позволяющий получать выходную мощность более 10 кВт.

Электронный КПД лазеров на свободных электронах довольно низок (около 1 %), поэтому в мощных ЛСЭ необходимо применять рекуперацию энергии отработанного электронного пучка. Этот принцип с успехом используется в терагерцевом (субмиллиметровом) ЛСЭ, который работает в Новосибирске с 2003 г. В нашем ускорителе-рекуператоре электроны из инжектора с энергией 2 МэВ ускоряются в высокочастотных резонаторах до энергии 11 МэВ, отдают часть энергии в ЛСЭ, а затем замедляются в тех же ВЧ резонаторах. При этом энергия возвращается в резонаторы, а электроны с низкой (2 МэВ) энергией отводятся в поглотитель. Рекуперация снижает радиационную опасность установки и позволяет повысить средний ток электронного пучка.

В настоящее время в Сибирском центре фотохимических исследований, созданном совместными усилиями Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН и Института химической кинетики и горения СО РАН, работают два мощных ЛСЭ терагерцевого и дальнего ИК диапазонов. Сегодня полностью перекрыт диапазон от 300 мкм до 40 мкм. Строится третья очередь ЛСЭ. Полный диапазон перестройки длин волн излучения трёх лазеров, установленных на 1-й, 2-й и 4-й дорожках полномасштабного ЛСЭ, будет составлять от 5 до 250 микрон. В основе своей полномасштабный проект имеет четырёхдорожечный ускоритель-рекуператор с максимальной энергией 40 МэВ. Эта установка предоставляет научным учреждениям России возможность проведения уникальных исследований с использованием терагерцевого излучения (область оптического спектра между дальним инфракрасным и микроволновым излучениями с длиной волны от 100 до 300 мкм). По средней мощности излучения (0,5 кВт) новосибирский ЛСЭ значительно превосходит аналогичные зарубежные установки в своих диапазонах длин волн (40—80 и 110—240 микрон).

Почему в последние годы возник столь большой интерес к терагерцевому излучению? Во-первых, раньше про-

сто не существовало его источников (как известно, икра не пользовалась спросом, когда её не было в продаже). Во-вторых, терагерцевое излучение обладает уникальными возможностями.

Терагерцевое излучение — это неионизирующее излучение с энергией фотонов  $100^{-1}$  миллиэлектрон-вольт. Оно хорошо проходит мутные среды и мелкодисперсные материалы из-за подавления рэлеевского рассеяния. Терагерцевое излучение — это область вращательных спектров молекул, колебаний биологически важных коллективных мод ДНК и белков, колебаний твёрдотельной плазмы. Атомные спектры возбуждённых Ридберговских состояний также лежат в терагерцевом диапазоне. Это область водородных связей и Ван-дер-ваальсовских сил межмолекулярного взаимодействия. Энергия фотонов терагерцевого излучения совпадает с областью энергетической щели сверхпроводников. По этим причинам терагерцевое излучение интересно не только физикам, но и химикам, и биологам.

Тематика экспериментов, осуществляемых в Сибирском центре фотохимических исследований, постоянно расширяется. Одной из первых демонстраций большой мощности нашего ЛСЭ были опыты по абляции оргстекла несфокусированным субмиллиметровым излучением ЛСЭ. Несфокусированный пучок насквозь просверливает 50-мм кубик за 3 минуты. Горения при этом не наблюдается. Высокая частота повторения позволяет исследовать механизм абляции в ранее недостижимых условиях. С помощью этого метода возможно эффективное производство наноматериалов — излучение позволяет выбивать с поверхности частицы строго заданного размера.

Биологи ИЦиГ добились серьёзных успехов в ультрамягкой лазерной абляции ДНК. Низкая энергия терагерцевого кванта не разрушает ковалентные связи и позволяет отделять биологические макромолекулы без разрушения их структуры.

Специалисты ИХКиГ СО РАН занимаются молекулярной спектроскопией с использованием излучения ЛСЭ. Одна из задач — обнаружение радикалов ОН в водородном пламени по эффекту Фарадея.

Необходимо, правда, отметить и недостатки ЛСЭ: большой размер и высокую стоимость. Поэтому адекватные области их применения — это исследовательские центры на базе уникальных ЛСЭ и технологические центры на базе мощных (100—1000 кВт) ЛСЭ, обеспечивающих малую стоимость киловатт излучения.

Сегодня ЛСЭ субмиллиметрового диапазона работают в России (ИЯФ СО РАН), Голландии (FELIX), США (UCSB), Южной Корее (KAERI), Франции (CLEO), Японии и других местах. Рентгеновские лазеры есть в США (LCLS) и Германии (FLASH). Новые рентгеновские ЛСЭ строятся в Японии, Германии, Италии, Англии, Китае и Южной Корее.

Самый компактный из них построен ИЯФ им. Г.И. Будкера СО РАН для KAERI (Ю. Корея). Его размеры: 3х4 метра и мощность в районе ватта. А самый большой рентгеновский лазер SLAC работает в США. Его длина — 1 километр, а строительство обошлось в 400 млн долларов без учёта уже готового линейного ускорителя. В Гамбурге в настоящее время строится лазер стоимостью 1 млрд 250 млн евро.

Всё изложенное выше — иллюстрация тезиса, что за последние десятилетия мировая наука претерпела большие качественные изменения. Практически во всех развитых странах построены и продолжают создаваться установки, которые сейчас называются установками «mega-science», являющиеся инфраструктурой всей современной науки, как фундаментальной, так и прикладной. К таким установкам относятся лазеры на свободных электронах, источники синхротронного излучения и нейтронные источники, сверхмощные импульсные лазеры, лаборатории сверхсильных магнитных полей, астрофизические лаборатории и т.п. На их базе развиваются химия, биология, физика твёрдого тела, материаловедение.

Вокруг современных центров «mega-science», как правило, складывается уникальная научная инфраструктура, позволяющая эффективно использовать дорогостоящее время их работы. Очень важно и то, что каждый из источников излучения, работая ежегодно 5—7 тысяч часов, одновременно обслуживает большое число экспериментальных групп (20—60) из различных областей науки. В центрах «mega-science» в мире ежегодно проводят эксперименты более 50 тысяч человек, защищают дипломные работы 20—30 тысяч студентов. Существующие и создаваемые источники излучения являются эффективными фабриками производства новых знаний, новых технологий, новых материалов.

Россия пока почти не участвует в создании собственной базы «mega-science», финансируя, однако, крупные международные проекты. Правда, в этом году работа ИЯФ СО РАН была замечена Президентом России, и Николаю Александровичу Винокурову была вручена Государственная премия РФ в области науки и технологии за создание лазеров на свободных электронах. Я надеюсь, что следующим шагом будет осознание того, что надо не только давать научным сотрудникам премии, но и вкладывать большие деньги в создание инфраструктуры науки в Российской Федерации.

Академик Г.Н. Кулипанов  
На снимке В. Винокова:

— лауреат Государственной премии РФ Н.А. Винокуров ведёт экскурсию по ЛСЭ для новосибирских журналистов.



# Мощные импульсные газовые лазеры и их применение

Активной средой газовых лазеров является низкотемпературная плазма, в которой за счёт различных физических процессов создаётся инверсная населённость между определенными энергетическими уровнями молекул. Чем больше объём плазмы и чем выше концентрация в ней активных частиц, тем большая энергия лазерного излучения может быть получена.

В первых газовых лазерах, созданных в 1960-х годах, использовали тлеющий разряд в длинных трубках. Поскольку давление газа в тлеющем разряде малое (в сотни раз меньше атмосферного), для получения больших мощностей требовалось создавать громоздкие лазерные установки. Использование методов мощной импульсной энергетики и сильноточной электроники позволило в начале 1970-х годов осуществить в технике газовых лазеров настоящую революцию. Она состояла в том, что при использовании источников мощных наносекундных ( $1 \text{ нс} = 10^{-9} \text{ с}$ ) и микросекундных импульсов электрической энергии, а также мощных систем создания инициирующих электронов удалось создавать низкотемпературную плазму в больших, вплоть до нескольких кубических метров, объёмах различных газов при давлениях в несколько атмосфер и более. За счет высоких давлений газа и больших его объёмов удалось многократно увеличить энергию и мощность в лазерных импульсах.

Фундаментальную основу для работ в этом направлении составили два научных открытия, сделанные в Институте сильноточной электроники СО АН СССР под руководством Г.А. Месяца. Открытие многоэлектронного инициирования в наносекундных разрядах и разряда с прямой инъекцией электронного пучка позволило осуществить объемный разряд при высоком давлении (больше атмосферного), а открытие взрывной электронной эмиссии в вакуумном разряде — создать источники сильноточных электронных пучков с большим поперечным сечением.

Существуют три основных метода накачки газовых лазеров высокого давления. Первый — это создание объемного лавинного разряда при его многоэлектронном инициировании и приложении к электродам разрядной камеры импульсов напряжения наносекундной длительности. Такие лазеры называются электроразрядными с самостоятельным разрядом. Первыми лазерами, работавшими в электроразрядном режиме, были

импульсные  $\text{CO}_2$ -лазеры. Второй метод основан на ионизации газового объема инжектируемым в него мощным импульсным пучком электронов, обычно с энергией до 1 МэВ. Впервые этот способ был предложен в ФИАН группой Н.Г. Басова для накачки лазера на жидком ксеноне, а затем получил широкое распространение при возбуждении активных сред лазеров высокого давления. Наконец, третий, электроионизационный способ накачки мощных газовых лазеров — это накачка электрическим разрядом, который контролируется пучком электронов. Такой разряд был впервые осуществлен в ИСЭ, а первый электроионизационный лазер (на углекислом газе) был создан в ФИАН в 1971 году. Принципиальной особенностью всех перечисленных систем накачки является то, что ток разряда (или инжектируемого электронного пучка) течёт поперечно по отношению к направлению лазерного луча. Очень важно, что многие из разработанных систем накачки обладали универсальностью: путем простой смены сорта газа можно было получать излучение на самых различных длинах волн.

В числе наиболее мощных импульсных газовых лазерных систем, разработанных в ИСЭ — лазеры на углекислом газе с энергией в импульсе излучения до 5 килоджоулей (1976 год), лазеры на эксимерных молекулах (галогениды инертных газов) с энергией до 2 кДж. Были получены импульсы мощного лазерного излучения длительностью от нескольких наносекунд до микросекунды. Для специальных применений разрабатывались мобильные установки на основе эксимерных лазеров. Предложенная в ИСЭ концепция лазера с многосторонней инъекцией сильноточного электронного пучка в газовый объем была принята за рубежом при разработке лазерных систем мегаджоульного уровня.

Кроме рекордных энергетических характеристик возрастающее внимание уделялось получению излучения с высокой стабильностью и качеством. Лазер на углекислом газе, в котором генератор и усилитель

совмещены в одном газовом объеме, обеспечивал плавную перестройку частоты излучения и был использован для разделения изотопов (1979 г.). Пятикаскадный эксимерный лазерный комплекс с ультрафиолетовым излучением высокого качества и энергией в импульсе 0,5 кДж был поставлен за рубежом. Газовые лазеры меньшей импульсной мощности (энергии в импульсе в единицы джоулей) нашли применение в спектроскопии, при разработке основ технологий наноматериалов, в медицинской диагностике и фармацевтике, были применены в лидарных системах для зондирования атмосферы на дальности до 10 км (в этой системе гибридный импульсно-непрерывный  $\text{CO}_2$ -лазер работал как в качестве излучателя, так и в качестве усилителя отраженного сигнала), а также для дистанционного обнаружения взрывчатых веществ.

Достижения в физике импульсных газовых разрядов позволили разработать, кроме лазеров, и более компактные устройства спонтанного, но узкополосного излучения — эксилампы. Используя в этих устройствах различные газовые смеси, можно получать излучение во всех частях ультрафиолетового диапазона, использовать это излучение для фундаментальных исследований, а также в микроэлектронике, плазмохимии, биологии, медицине.

Одно из новых приложений физики и техники мощных газовых лазеров — получение сверхмощных (петаваттных,  $1 \text{ ПВт} = 10^{15} \text{ Вт}$ ) сверхкоротких (фемтосекундных,  $1 \text{ фс} = 10^{-15} \text{ с}$ ) импульсов лазерного излучения. Такие импульсы излучения чрезвычайно интересны как новый инструмент для фундаментальных исследований веществ в условиях экстремальных внешних воздействий.

Петаваттная мощность была первоначально получена в лазерных пучках сравнительно большой, субнаносекундной длительности. Задача же получения фемтосекундных импульсов такой мощности решается сегодня: достигнут уровень 0,5—1 ПВт. Традици-

онно используемые для получения таких импульсов твердотельные лазерные усилители не позволяют усиливать сверхмощные фемтосекундные импульсы непосредственно. Перед усилением импульс в тысячи раз растягивают, а после усиления сжимают до исходной длительности с использованием достаточно сложных систем. Ограничиться десятикратным, технически простым растяжением и сжатием можно, если в качестве активной среды использовать газ. Такая лазерная система будет гибридной: начальный импульс, генерируемый твердотельным лазером, усиливается в конечном усилителе с газовой активной средой.

Два таких лазерных комплекса созданы Институтом сильноточной электроники СО РАН в содружестве с Физическим институтом им. П.Н. Лебедева РАН. В обоих системах, построенных на основе сильноточных электронных ускорителей, используется двухступенчатая накачка активной среды. Сильноточным электронным пучком, инжектированным в ксенон, возбуждается мощный импульс жесткого ультрафиолетового излучения, который в свою очередь используется для фотонакачки определенного энергетического перехода в рабочей смеси  $\text{XeF}_2$ , излучающего в синей области спектра. Первая система с импульсным источником питания на основе генератора Маркса работает в ФИАНе, на ней получены импульсы с мощностью  $10^{13} \text{ Вт}$ . Более мощная система на основе линейного импульсного трансформатора недавно запущена в ИСЭ.

Институт сильноточной электроники вносит свой вклад и в создание твердотельных лазерных систем с рекордной энергетикой. Для французского мегаджоульного лазерного термоядерного комплекса LMJ институтом на основе уникальных многокулонных разрядников разработаны прототипы импульсных источников питания — флэш-лампы накачки неодимового стекла.

**Н.А. Ратахин, чл.-корр. РАН, директор Института сильноточной электроники СО РАН**

## Лазеры и оптика атмосферы

После создания первого лазера зародилась и стала стремительно развиваться «лазерная эпоха» в атмосферной оптике. Уникальные свойства лазерного излучения быстро нашли широкое применение в фундаментальных и прикладных исследованиях различных по масштабам и природе процессов и явлений, протекающих в атмосфере Земли.

В нашей стране первые лазерные эксперименты по изучению атмосферы начались в 1965 году Центральной аэрологической обсерватории Госкомгидромета. В 1969 году в Томске на базе лаборатории инфракрасных излучений Сибирского физико-технического института при Томском государственном университете был создан Институт оптики атмосферы, основными научными задачами которого стали исследования распространения лазерного излучения в атмосфере с учетом поглощения атмосферными газами, ослабления аэрозолями, флуктуаций за счет атмосферной турбулентности; лазерное зондирование атмосферы, генерирование и детектирование лазерных импульсов с заданными свойствами, изучение нелинейных эффектов при распространении мощного оптического излучения в атмосфере.

Основателем института стал Герой Социалистического Труда, лауреат Государственной премии СССР и премии Совета Министров СССР академик Владимир Евсеевич Зуев (1925—2003 гг.). Под его началом Институт оптики атмосферы сформировался в крупнейшее в мире учреждение в этом направлении. В 1985 г. результаты исследований сотрудников института по распространению лазерного излучения в атмосфере Земли и разработке новых методов решения задач самовоздействия лазерных пучков были отмечены Государственной премией СССР. В институте разработан широкий спектр научных приборов для лабораторных и натурных измерений аэрозольных, газовых, турбулентных и других характеристик атмосферы, в том числе лидары наземного, самолетного и космического базирования, лазерные навигационные системы для посадки самолетов и проводки судов. После успешных наземных испытаний 20 мая 1995 г. на станцию «Мир» в составе модуля «Спектр» был выведен на околоземную орбиту первый российский космический лидар «БАЛКАН», созданный совместно Институтом оптики атмосферы, СКБ НП «Оптика» и НИИ космического приборостроения. Лидар осуществлял зондирование облаков всех ярусов в глобальном масштабе.

В череде событий, отметивших продви-



жение лазеров в оптическую науку, для атмосферной оптики важно отметить возникновение самостоятельного научного направления, связанного с исследованием фундаментальных и прикладных проблем применения мощных лазеров, — нелинейной оптики атмосферы. Это направление охватывает широкий круг оптических задач, связанных с изучением свойств газов и аэрозольной атмосферы в мощных оптических полях, поведение мощных лазерных пучков на протяженных атмосферных трассах. В институте были впервые поставлены и решены задачи получения информации о свойствах атмосферной среды по оптическому отклику — результату взаимодействия мощного лазерного импульса с аэрозольной средой.

Институт оптики атмосферы СО РАН совместно с Институтом прикладной физики РАН осуществил первые в России натурные эксперименты по управлению параметрами тераваттного ультракороткого лазерного излучения для обеспечения эффекта самофокусировки на удаленной дистанции. Установ-

лена принципиальная возможность организации на атмосферной трассе генерации широкополосного когерентного излучения — так называемого квазирозового света. Кроме того, показано, что передача высокой интенсивности излучения на длинные дистанции пучком световых жгутов, так называемых филаментов, возбуждаемых в прогнозируемом месте оптического канала, является вполне реальной.

При исследовании нелинейно-оптических задач в атмосферной оптике коллективом института был использован методологический подход, основанный на комплексном исследовании явлений, когда совместно проводятся лабораторные, теоретические и натурные исследования. Такой подход позволяет осуществлять построение прогнозных моделей взаимодействия мощных лазеров и атмосферной среды, что необходимо для практической атмосферной оптики.

В институте детально разрабатываются методы лазерной спектроскопии и на их ос-

нове создаются образцы нового поколения спектральной аппаратуры — сверхчувствительные лазерные спектрометры. Проводятся исследования колебательно-вращательных спектров высокого разрешения слабопоглощающих атмосферных газов и малых примесей антропогенного и природного происхождения. Анализируется влияние внутри- и межмолекулярных взаимодействий на структуру спектра и контура отдельных спектральных линий.

Возможность дистанционного определения характеристик воздушной среды и получения разнообразных сведений о свойствах атмосферы на различных высотах, хорошее пространственно-временное разрешение, связанное с малой длительностью лазерного импульса и высокой частотой повторения импульсов, стимулировали интенсивное развитие методов лазерного зондирования окружающей среды с помощью лидаров. В институте создана и эксплуатируется многоуровневая система глобального дистанционного экологического и метеорологического мониторинга оптических и физических параметров атмосферы на основе уникального комплекса стационарных и мобильных установок, созданы и применяются на практике лидары различного целевого назначения, разработаны системы оптического дистанционного определения скорости и направления ветра, параметров турбулентности, температуры и влажности воздуха, характеристик аэрозольных и газовых составляющих атмосферы. Полученные экспериментальные данные позволяют исследовать связи между различными параметрами атмосферы и определять закономерности их изменения. Накопленный потенциал и опыт в решении комплексных проблем применяются для изучения окружающей среды и процесса глобального изменения климата.

**Г.Г. Матвиенко, д.ф.-м.н., директор Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН**

**На снимке: — сотрудники института монтируют стенд для лабораторных исследований закономерностей взаимодействия ультракоротких лазерных импульсов с атмосферой.**

НА ОБЩЕМ СОБРАНИИ СО РАН

# Волоконные лазеры: достижения и перспективы

Известно, что первый волоконный лазер был продемонстрирован Элиасом Снитцером ещё в 1961 году, т.е. всего через год после запуска Теодором Мейманом первого рубинового лазера. Уже тогда были очевидны преимущества волоконного активного элемента лазера в сравнении с объёмным лазерным кристаллом: за счёт большой удельной площади поверхности волоконного световода достигается эффективный теплоотвод, а его волноводные свойства обеспечивают высокое качество выходного пучка, нечувствительного к нагреву активного элемента. Однако уровень технологий того времени (низкое качество световодов, сложность схем накачки и необходимость сопряжения активных световодов с объёмной оптикой резонатора) отодвинули на десятки лет развитие и внедрение этого типа лазеров в практику.

Прогресс в развитии волоконных лазеров стал возможен во многом благодаря появлению волоконно-оптической связи и телекоммуникационных технологий. В первую очередь, это создание в конце 60-х годов прошлого столетия световодов на основе кварцевого стекла с низкими потерями, что было достигнуто за счёт уменьшения концентрации примесей — за это (а точнее за «новаторские достижения в области передачи света по волокнам для оптической связи») Чарльзу Као была присуждена Нобелевская премия по физике 2009 года. Практическое внедрение волоконно-оптических линий связи, которое было особенно бурным в 90-х годах после появления Интернета, привело к созданию принципиально новой элементной базы волоконной оптики: эффективных полупроводниковых лазеров с выводом излучения в оптическое волокно, волоконных брэгговских решёток, волоконных разветвителей и объединителей и др. элементов, на основе которых стало возможным создание эффективных лазеров в полностью волоконном исполнении.

Несколько слов об устройстве одномодового волоконного световода. Свет распространяется по легированной сердцевине световода диаметром около 10 микрон, имеющей повышенный показатель преломления. Диаметр внешней стеклянной оболочки составляет ~ 100 микрон, в свою очередь, она покрывается пластиком. В таком волноводе свет распространяется практически без потерь — потери определяются рэлеевским рассеянием и уменьшаются с ростом длины волны: минимум потерь (~ 0,2 дБ/км) достигается в области ~ 1,5 мкм. Другим важным свойством волоконных световодов является фоточувствительность: если облучать сердцевину волокна УФ излучением, можно локально изменить показатель преломления. Периодические изменения интенсивности (например, в области интерференции УФ пучков) позволяют сформировать в сердцевине периодическую структуру показателя преломления — т.н. волоконную брэгговскую решётку (ВБР), коэффициент отражения которой может достигать 99 %. Такие решётки можно использовать в качестве внутриволоконных лазерных зеркал, при этом они выдерживают большую мощность и «живут» много лет.

Простейший вариант лазера представляет собой отрезок активного волоконного световода с сердцевинной, легированной ионами редкоземельных элементов (иттербия, эрбия и др.), на концах которого сформированы брэгговские решётки. Излучение лазерного диода накачки заводится через волоконный ответвитель и переводит активные ионы в возбуждённое состояние, создавая таким образом усиливающую среду, а волоконные брэгговские решётки, отражающие свет на резонансной частоте, формируют резонатор лазера непосредственно в волоконном световоде. Реализация полностью волоконной схемы привела к революции в лазерной технике — такой лазер не требует юстировки зеркал, обладает высокой эффективностью и стабильностью генерации при высоком качестве пучка.

Квинтэссенцией развития волоконных лазеров стали мощные промышленные лазеры, разработанные в 1990—2000-х годах В.П. Гапонцевым с сотрудниками НТО «ИРЭ-Полус» — российской фирмы, превратившейся в международную корпорацию IPG Photonics, самую большую и быстрорастущую лазерную компанию в мире. Собственные технологии изготовления многомодовых лазерных диодов (мощностью до ~100 Вт), суммирования излучения большого количества диодов с помощью волоконных объединителей с последующей мощной накачкой в оболочку активных волокон с увеличенным диаметром сердцевин, суммирования выходных пучков нескольких активных волокон со специальной выходной коллимирующей оп-

тикой, выдерживающей большие световые нагрузки, привели к созданию линейки коммерчески доступных иттербиевых волоконных лазеров мощностью до 2 кВт в одномодовом режиме и до 50 кВт в многомодовом режиме, которые широко используются для резки, сварки и обработки материалов в автомобиле-, самолето- и судостроении и для ряда других промышленных применений. В импульсных волоконных лазерах с фотонно-кристаллическими широкоапертурными активными волокнами уже практически достигнут порог самофокусировки по мощности (~ 1 МВт), а при применении техники усиления «чирпованных» (т.е. растянутых по спектру и по времени) импульсов их энергия достигает уровня 1 МДж при длительности в сотни фемтосекунд после сжатия. Безусловным лидером в этом направлении является группа А. Тюннерманна из Германии. Мощные фемтосекундные импульсы уже используются в новых технологиях микрообработки и фотомодификации, в первую очередь, прозрачных нефоточувствительных материалов.

Другое важное достижение связано с разработкой волоконных лазеров, работающих на эффекте вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР) — нелинейном эффекте, который становится сильным в протяжённых волоконных световодах за счёт концентрации интенсивного излучения на большой длине. В волоконных ВКР-лазерах реализуется большой диапазон перестройки частоты стоксовой волны: существующие ВКР-лазеры на основе германо- или фосфоросиликатных волокон с накачкой волоконными же лазерами (Yb, Er) позволяют получать генерацию практически на любой длине волны ближнего ИК-диапазона: от 1 до 1,7 мкм. Пионерские работы в этом направлении были сделаны Е.М. Диановым с сотрудниками Научного центра волоконной оптики. В последние годы ими же были продемонстрированы большие возможности по перестройке частоты в лазерах на основе активных волокон, легированных висмутом.

В Сибирском отделении работы в области волоконных лазеров начались в начале нового тысячелетия, и за относительно небольшое время появились результаты, заметные не только у нас, но и во всем мире. Я остановлюсь в основном на работах, проводимых в Институте автоматики и электрометрии как самостоятельно, так и в сотрудничестве с другими институтами. Институт имеет давние «лазерные традиции»: в нем долгое время работали два соавтора первого сибирского лазера (Г.В. Кривошеков и Ю.В. Троицкий), запущенного в ИРЭ СО РАН в 1962 году. Позднее С.Г. Раутианом и А.М. Шалагиным здесь была создана школа по лазерной спектроскопии.

Наиболее яркие достижения касаются изучения двух предельных случаев: очень коротких и очень длинных волоконных лазеров. Если в активном волокне длиной всего несколько сантиметров сформировать брэгговскую решётку со сдвигом фазы на полпериода посередине, то мы получим лазер с распределённой обратной связью (т.н. РОС-лазер). В РОС-лазере достигается очень устойчивая и эффективная генерация одной продольной моды. Кроме того, в нём достаточно просто осуществляется автоподстройка частоты генерации по внешнему реперу с использованием управления током диода накачки в цепи обратной связи. Таким способом в совместной работе с ИЛФ СО РАН была получена очень узкая и стабильная линия генерации (< 1 КГц) иттербиевого волоконного РОС-лазера. При этом использование волоконных усилителей позволяет достаточно просто достичь уровня мощности в несколько ватт в области ~ 1 мкм в очень компактной и стабильной полностью волоконной конфигурации. Этот уникальный прибор имеет большие перспективы в прецизионной метрологии. В частности, в ИЛФ идёт работа по созданию на этой основе компактных стандартов частоты для системы ГЛОНАСС.

Также был рассмотрен и другой предельный случай: до каких пределов возможно увеличение длины волоконного лазера? За основу была взята схема ВКР-лазера, в которой можно получить усиление на большой длине оптоволокна, а с помощью брэгговских решёток, отражающих излучение на его концах, создать линейный резонатор. Работа начиналась с реализации лазеров с длиной резонатора единицы, а затем десятки километров. В 2009 году совместно с группой из британского университета Астон был достигнут предел увеличения длины линейного резонатора — 270 км. Оказалось, что вплоть до такой большой длины наблюдается структура продольных мод (с межмодовым расстоянием  $c/2L \sim 400$  Гц). Это означает, что между зеркалами (ВБР), разнесёнными

на 270 км, формируется стоячая электромагнитная волна, что само по себе удивительно. Ещё более удивительным оказалось то, что при дальнейшем увеличении длины (до 300 км и более) лазер тоже работает, но уже в «безмодовом» режиме. К генерации в этом случае приводит рэлеевское рассеяние на субмикронных неоднородностях показателя преломления — то самое, которое определяет синий цвет неба над головой и минимальный уровень потерь в телекоммуникационных волоконных световодах. Хотя рассеяние в световоде идёт во все стороны, часть излучения, рассеянного назад, попадает обратно в световод и распространяется во встречном направлении. Интегрально эффект очень мал (на уровне 0,1 %), но если в волокне создать распределённое усиление, например, за счёт вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР), усиленное рассеянное излучение может быть достаточным для преодоления порога генерации даже в отсутствие обычных точечных отражателей.

В коллаборации с группой из университета Астон был также выполнен специальный эксперимент, в котором в волокне длиной около 100 км создавалось распределённое усиление и были приняты меры по устранению паразитных отражений (от торцов волокна и т.п.). Оказалось, что в таком открытом резонаторе при превышении некоторого порога по накачке (~ 1,5 Вт) возникает стационарная узкополосная (~ 1 нм) лазерная генерация с локализацией спектра вблизи максимума ВКР-усиления (~ 1560 нм в нашем случае). Была достигнута дифференциальная эффективность генерации на уровне 30 %, что сравнимо с эффективностью обычных ВКР-лазеров. При этом было доказано, что механизм генерации определяется случайной распределённой обратной связью (сРОС) из-за рэлеевского рассеяния на естественных неоднородностях показателя преломления. Такой сРОС-лазер можно представить в виде слабой решётки показателя преломления со случайной амплитудой и фазой в длинной слабоусиливающей среде. Качественно сРОС-лазер похож на описанный выше иттербиевый РОС-лазер с регулярной распределённой обратной связью, но из-за разницы в силе решёток линейные масштабы таких лазеров отличаются на семь порядков (сотни километров и сантиметры соответственно). Принципиальную роль играет также случайный характер распределённой обратной связи. При этом её зависимость от распределённого усиления, определяющегося накачкой в условиях её истощения, принципиально меняют механизмы генерации: открытый случайный резонатор становится адаптивным и самоорганизующимся, что влияет на условия насыщения генерации, конкуренции разных частотных компонент и, как следствие, форму спектра и статистические свойства излучения. Эти вопросы фундаментального характера сейчас активно



изучаются, и не только нами — после публикации наших результатов в журнале «Nature Photonics» в 2010 году этой проблемой занялись ещё несколько групп. Уже можно говорить о том, что научное сообщество признало, что такая схема представляет собой новый тип лазерной генерации.

Идеологически эта проблема близка активно развивающейся области «random lasing» — генерации в разупорядоченных усиливающих средах, таких как порошки лазерных кристаллов, суспензии лазерных красителей с рассеивающими наночастицами и др. В отличие от обычных лазеров, где свойства генерируемого излучения (спектр и форма пучка) определяются модами резонатора, в т.н. «случайных» лазерах оптического резонатора в привычном понимании нет — их генерационные характеристики определяются процессами многократного рассеяния в разупорядоченной усиливающей среде. Случайные лазеры обычно излучают в импульсном режиме, имеют сложный случайный спектр генерации и сложную диаграмму направленности. Созданный нами волоконный лазер со случайной распределённой обратной связью (сРОС) можно рассматривать как одномерный случайный лазер. При этом он отличается от объёмных случайных лазеров узким спектром, высокой стабильностью и высоким качеством пучка (близкого к гауссовому), определяющимся волноводными свойствами оптоволокна. А в отличие от обычных волоконных лазеров с регулярными (точечными и распределёнными) отражателями, рэлеевские сРОС-лазеры генерируют «безмодовое» излучение, не имеют принципиальных ограничений по длине, могут достаточно просто перестраиваться по частоте и генерировать на многих линиях в разных спектральных диапазонах без селекторов и зеркал.

Уникальные свойства волоконных рэлеевских сРОС-лазеров, открывают новый класс лазерных источников, которые могут найти применения как в фундаментальных и прикладных исследованиях, так и на практике, в частности, в сверхдальней оптической связи и распределённых сенсорных системах, что является предметом будущих исследований.

С.А. Бабин, д.ф.-м.н., ИИЭ СО РАН

## Новый главврач академической больницы

На заседании Президиума ИИЭ СО РАН на пост главного врача академического больнично-поликлинического комплекса утвержден Ю.К. Усольцев, Заслуженный врач РФ, кандидат медицинских наук, хирург по специальности, награжден знаком «Отличник здравоохранения».

Юрий Константинович закончил Иркутский медицинский институт, работал в Усть-Илимской ЦРБ, потом в областной больнице. Но самый большой период деятельности пришёлся на Железнодорожную клинику. Спас жизнь не одному человеку. Попасть на операцию именно к нему считалось за удачу. Последние три года Усольцев работал заместителем главного врача клиники.

Юрий Константинович проходил специализацию в швейцарском кантонном госпитале в Цюрихе, в медицинском госпитале Лос-Анжелеса. Получил высшую категорию врача при проведении различного рода переподготовок в 1998, 2003, 2008, 2009 годах.

Сейчас новый руководитель «Академки» готовит стратегию её развития. По его мнению, поликлиника соответствует современным требованиям городского цикла, но отсутствует



кое-какая аппаратура, необходимая для полноценного обследования пациентов, в частности, томограф. Требуется, по мнению Юрия Константиновича, создать хирургическое отделение, внедрить современные методики лечения.

Наш корр.  
Фото В.Короткоручко

# Мощные лазеры: широкое поле деятельности

С докладом «Мощные лазеры на углекислом газе в промышленности и в лазерноплазменных нанотехнологиях» выступил заведующий лабораторией лазерных импульсов Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН д.ф.-м.н. А.М. Оришич. Он наглядно продемонстрировал, какую пользу могут принести человечеству лазерные установки для обработки металла и прочих материалов.

В Сибирском отделении РАН начало исследований в области создания мощных газовых лазеров связано с именем Г.Г. Долгова-Савельева. В середине 1960-х годов под его руководством в Институте ядерной физики работала лаборатория, которая занималась физикой лазеров, а ведущим научным руководителем этих исследований был академик Н.Г. Басов. Приоритет в разработке новых лазеров был отдан ИЯФу, поскольку в результате проведенных исследований здесь оказались сконцентрированы самые современные представления о лазере; только ИЯФ к тому времени овладел передовыми знаниями в области физических процессов газового разряда, плазмы и электронных пучков. Всё это широко использовалось при создании, в основном, газовых лазеров, хотя уже в то время начинал создаваться широкий спектр разнообразных лазеров: на красителях, химических и т.д. Это была яркая эпоха открытий, научных опытов с новыми газами; велись работы по получению и изучению эффекта лазерного излучения, делались попытки разработать новые принципы получения генерации.

Диапазон исследований был очень широк: изучались газовые электроразрядные лазеры, лазеры с химической накачкой, лазеры на красителях с оптической накачкой и т.п. В частности, в данной лаборатории проводились первые опыты по предионизации газа электронным пучком с целью повышения рабочего давления. Развитие данного направления привело к появлению нового класса газовых электро-ионизационных лазеров, работающих при давлении масштаба атмосферы. В ИЯФе в качестве заместителя директора работал в то время чл.-корр. АН СССР Р.И. Солоухин, по образованию физик-экспериментатор. Он много занимался изучением возможностей использования лазера в диагностике — именно ему принадлежит идея создания технологических разработок. В 1971 году он вместе с академиком Лаврентьевым получил Ленинскую премию за разработку теории точечного взрыва.

Когда Р.И. Солоухин стал директором Института теоретической и прикладной механики, то «взял» тематику с собой и начал использовать научную базу института в целях поиска наиболее полезного применения свойств лазера. ИТПМ был тогда единственным за Уралом научным центром в области газодинамики, который мог серьезно заниматься подобными исследованиями. Именно поэтому в новосибирском Академгородке было начато дело, которое успешно развивается и по сей день. Таким образом, семидесятилетие вошло в историю развития лазера как время активных поисков, научных опытов и самых смелых предположений. Открытие этого явления послужило толчком к созданию огромного числа исследовательских подразделений во всем мире, хотя о технологических лазерах, их практической пользе и области применения говорить пока ещё было рано.

Анатолий Митрофанович Оришич, начавший свою деятельность ещё аспирантом во времена существования лаборатории в ИЯФ и ставший кандидатом физико-математических наук к моменту их перехода в ИТПМ, стал заведующим лабораторией импульсных лазеров института. Одной из задач этой лаборатории было создание стенда по моделированию космических процессов в лабораторных условиях. Это направление, которое возглавлял А.Г. Пономаренко, включало изучение импульсных лазеров. Основной целью было создание возможностей моделирования мощных возмущений в магнитосфере Земли с помощью лазерного излучения. Для решения этих задач непременно нужен был лазер, который в составе конструкции моделировал бы маленькие точечные взрывы. Положительные результаты первых же разработок привели к тому, что на базе Института теоретической и прикладной механики были созданы мощные импульсные системы электроразрядного типа. Вскоре был изготовлен импульсный лазер мощностью в 1 кДж, что позволило начать моделирование процессов взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой Земли.

За короткое время новосибирские ученые стали мировыми лидерами в области разработки мощных технологических лазеров. Значительную роль в этом сыграл А.И. Иванченко, занимавший к началу разработок лазерной установки должность старшего инженера. В результате теоретического ана-

лиза А.И. Иванченко пришел к выводу, что создание мощного газодинамического лазера на основе сверхзвукового истечения газа через сопло займет неопределенное количество времени и будет довольно затруднительным. Обладая несомненной научной интуицией и имея за плечами достаточный опыт работы, он начал искать альтернативные способы решения задачи создания мощного лазера. В целом на создание первой установки от разработки до внедрения в эксплуатацию у учёных ИТПМ ушло около пяти лет. Следующей же их целью стало решение задачи по эффективному выводу излучения, создаваемого специальным резонатором, генерирующим качественное излучение.

Исследования в области оптических резонаторов серьезно повлияли на всю работу над лазерами и привели к внедрению новой схемы резонатора, которая в этом типе лазеров раньше не применялась. Поначалу её эффективность в применении с данной схемой казалась неочевидной, более того, это считалось невозможным. Однако проведенные исследования привели к неожиданным результатам. Для того, чтобы резать металл, лазерный луч должен быть мощным и одновременно фокусироваться в маленькое пятнышко размером в 150—200 микрон, чтобы обеспечить высокое качество резки. Эти требования противоречивы, поэтому традиционные схемы не позволяли добиться фокусировки луча мощностью 5 кВт, например, в пятно размером 150 микрон. Новая схема дала возможность значительно повысить мощность излучения, сохранив при этом его способность фокусироваться в малое пятно. Сегодня мощность лазеров повышена до 8 кВт, при этом лазерный пучок остается высококачественным. По оценкам специалистов лаборатории, по этому же принципу могут быть созданы лазеры с мощностью, по крайней мере, вдвое большей, но высокое качество излучения при этом сохранится.

Таким образом, новосибирцы добились в своих исследованиях таких параметров лазерного пучка, которые позволяют считать эту разработку самой успешной из подобных в мире. Созданная лазерная установка имела компактные размеры не только вследствие организации мощного тлеющего поперечного разряда, но и благодаря оригинальному резонатору, который позволяет максимально приблизиться по качеству излучения к традиционному устойчивому резонатору. В итоге было сконструировано компактное устройство нового типа с хорошим качеством излучения, разработаны основные инженерно-физические принципы создания подобных лазеров. Позднее, в середине 90-х годов, встал вопрос о том, насколько мощную лазерную установку необходимо создавать, в первую очередь, для применения на промышленных предприятиях с последующим выпуском малой серии. После обсуждения всех факторов было принято решение об изготовлении установки мощностью в 5 кВт. И хотя появившаяся вскоре «Сибирь» может обеспечить мощность до 10 кВт, её рабочим параметром все же принято считать 5 кВт. Это объясняется одним правилом — оставлять запас, так как лазер предназначен для промышленного использования.

Сегодня коллектив Института теоретической и прикладной механики — признанный лидер в области создания мощных лазеров. Не считая некоторых лет, когда финансирование института сократилось до минимума, эта тематика велась постоянно. Второй период, начавшийся после 1998 года, привёл к возобновлению исследовательских работ, руководство которыми принял на себя А.М. Оришич. Количество сотрудников увеличилось примерно в пять раз, изменилась и роль института: если раньше ИТПМ был научной базой для промышленного выпуска, то теперь он взял на себя все функции, которые ранее распределялись между наукой и производством. Невысокая квалификация инженеров и отсутствие опыта на заводах и отраслевых институтах послужили толчком к тому, что молодое поколение лазерщиков, работающих в академических институтах, взяло на себя работы по разработке КД, изготовлению опытных образцов лазерной техники, подготовке специалистов и внедрению лазерного оборудования и лазерных технологий в промышленное производство. Большую поддержку научному коллективу в тот период оказал директор ИТПМ В.М. Фомин; было принято решение о переходе к программе создания лазерной техники для конечного потребите-

ля — заводов и других предприятий.

Поскольку лазерная установка имеет очень высокую стоимость (один лазерный комплекс стоит примерно 400 тысяч долларов), чтобы заниматься развитием этого направления с научной точки зрения, надо обеспечить стабильное поступление больших денежных сумм. Около 10 % от этой суммы уходит на научные исследования. Благодаря наличию Опытного завода, а также других факторов, в ИТПМ удалось создать и поддерживать в стабильном состоянии структуру, которую можно было бы назвать научно-производственной. Принципы её построения и работы заинтересовали даже российское правительство, а руководитель лаборатории А.М. Оришич делал доклад об опыте финансирования промышленного производства лазерных комплексов в Государственной Думе. Структура, разработанная тогда в институте под руководством В.М. Фомина, могла бы послужить примером для многих научных заведений, которые при всем имеющемся исследовательском потенциале испытывали в те годы острую нехватку денег.

Итак, для чего же всё-таки нужны мощные лазеры, в каких сферах находят они применение? Прежде всего, лазеры нужны для «раскройки» первичных материалов — металла, стали, древесины, пластика, практически любых, которые существуют на Земле (легче сказать, что они раскроить не могут — например, алмаз). Раньше в этих целях использовалась механическая обработка, а на сегодняшний день пальма первенства принадлежит лазерной технике. Мощность данных лазеров варьируется от сотых долей ватта до десятков киловатт. Лазерная резка достаточно широко используется, кардинальным образом меняя структуру предприятия: в результате её использования на заводе резко сокращается или вообще исчезает так называемый заготовительный участок. То есть лазерный чех фактически заменяет собой заготовительное производство, а иногда и существующую часть механического производства — сразу получается готовая деталь, которую не нужно потом обрабатывать.

Основываясь на громадном опыте ИТПМ в области формирования сверхзвуковых потоков, в последние годы разработана новая технология кислородно-лазерной резки металлов большой толщины (20–70 мм) с высоким качеством поверхности. Кроме резки, лазерное излучение используется для сварки. Это новое слово в науке — лазерной сваркой занимаются учёные во всем мире, в том числе и в Институте теоретической и прикладной механики. Дело в том, что прочность сварного соединения, полученного традиционным методом, ниже прочности основного металла. Этой прочностью достаточно для сварки многих изделий (например, судов, автомобилей и т.п.). Однако именно поэтому в самолетостроении до сих пор применяется метод клепки — прочности соединения обычными методами сварки для авиационной техники не хватает. Как известно, для пассажирских самолетов основным материалом остается алюминий, а для военной авиации — титан. И если во втором случае сварка более или менее активно внедряется, то в пассажирской авиации сварка именно корпуса не применяется. Сегодня ИТПМ активно занимается разработкой новых методов лазерной сварки, которые можно было бы использовать при сваривании деталей самолетов.

Разработана технология, позволяющая получить прочность сварных деталей, которая практически не уступает прочности основного материала. Идея новосибирских учёных основана на том, что при использовании специфических свойств сварки в режиме лазерного излучения туда добавляются нанопорошки, что позволяет управлять процессом кристаллизации металлов в одном шве, получая хорошую структуру. Такие нанопорошки надо специально готовить — их поверхность подвергается активации, в результате чего прочность соединений становится достаточной. Существует, правда, ещё одна проблема, связанная не просто с прочностью, а с усталостной прочностью в результате многократного воздействия. Полученные результаты показывают, что сварка с использованием нанопорошков дает возможность в два-три раза улучшить в том числе и усталостную прочность. И хотя усталостная прочность, равная прочности основного материала, пока ещё не достигнута, прогресс в этой сфере наблюдается, и весьма существенный. По-



этому, по мнению специалистов, есть все основания надеяться, что в ближайшие пять-семь лет задача будет решена, и сварка позволит улучшить автоматизацию при создании авиационной техники. Идет активное обсуждение с авиационными предприятиями, т.е. уже выпуск начнется.

Ещё одно направление, в котором активно используется лазерное излучение — это упрочнение поверхности. С одной стороны, люди придумывают новые, всё более прочные материалы, но на фоне этого возникает другая проблема — необходимо находить все более прочные инструменты, которые обрабатывали бы эти материалы. И лазерное излучение играет здесь важную роль, потому что обычные методы упрочнения не всегда позволяют добиться нужного результата. Твёрдость всегда сопровождается хрупкостью (эти физические свойства неразрывно связаны) — твёрдую деталь можно сломать, а мягкая — не ломается. Решением этой проблемы может стать упрочнение, создание твердой и тонкой корочки на поверхности, при том, что подложка внутри останется мягкой. Лазеры обрабатывают поверхность, не затрагивая внутреннюю часть. Классический пример — самозатачивающийся инструмент, скажем, нож. Он выполняется именно таким образом: тонкая поверхность пленки представляет собой очень твердый закаленный слой, а остальная часть ножа — мягкая. Здесь открывается широкое поле деятельности. В частности, Институтом теоретической и прикладной механики разработана технология, позволяющая использовать мощные лазеры в машиностроении, в обработке режущих деталей для сельскохозяйственной техники, в результате чего срок их службы возрастает в два-три раза. Планируется наладить производство для сельского хозяйства области; большой интерес проявил Алтайский край.

Несмотря на достигнутые успехи, актуальной задачей остается создание лазера с самым высоким качеством пучка. Конечная цель деятельности — не только продвижение российской науки, но и возможность получения доходов. Если рассматривать перспективы достижения этих целей в России, то наиболее целесообразным представляется создавать и продавать уникальную технологию — ведь бюджетного финансирования недостаточно, чтобы обеспечить достойный уровень развития науки, особенно когда надо создавать мощные установки. А для этого необходимо ставить цель — разработку приборов и машин, опережающих по мощности все, созданные ранее. Лазерная отрасль — очень перспективные вложения. И несмотря на то, что российская промышленность порой «запаздывает», наука движется вперед. ИТПМ делает лазеры с помощью Опытного завода, а также на базе самого института.

На ярмарке, проходившей в Ганновере в апреле 2005 года и считающейся крупнейшим в мире форумом современных технологий, появление действующей сибирской лазерной установки из России стало настоящим фурором. Институт теоретической и прикладной механики Сибирского отделения Российской академии наук продемонстрировал всему миру, что в области развития лазерных технологий и оборудования российские ученые все ещё опережают исследователей во всем мире, занимаясь разработкой мощных технологических лазерных установок, которые не имеют мировых аналогов и находятся вне конкуренции. Автоматизированные лазерные комплексы, разрабатываемые в ИТПМ совместно с Опытным заводом СО РАН, являются единственными в мире, которые могут резать сталь толщиной до 70 мм.

**Ю. Александрова, «НБС»**









# Лазер и измерительная техника

Лазер — революционное изобретение, которое во многом определило ход развития науки во многих областях. Особенно это относится к оптической измерительной технике. Дело в том, что такие технические характеристики лазеров, как высокая монохроматичность («спектральная чистота»), малая (дифракционного порядка) расходимость и высокая интенсивность излучения имеют для неё принципиальное значение.

Именно лазер не только «разморозил» ряд научных направлений и придал им мощнейший импульс, но и способствовал появлению новых. Прежде всего, это касается интерферометрии с большой разностью хода (10—100 м), голографической интерферометрии трёхмерных объектов в статике и динамике (применительно, прежде всего, к контролю деформаций), доплеровской анемометрии (измерение полей скоростей потоков, частиц), методов размерного контроля на основе идей Фурье-оптики (дифракционные, корреляционные), триангуляционной техники, методов структурного освещения и др. Более того, именно благодаря лазеру стало возможным создание изобретённых А. Ломаном цифровых голограмм — компьютерно-синтезированных дифракционных элементов, позволяющих воспроизвести различные световые распределения в виде сложных волновых фронтов с уникальными характеристиками. А это, в свою очередь, стимулировало появление нового класса измерительных систем для сверхпрецизионного контроля формы различных 3D объектов, в т.ч. таких крупногабаритных, как зеркала телескопов.

Все эти лазерные направления были поставлены и активно начали развиваться в Институте автоматики и электрометрии СО АН СССР с приходом в 1967 г. на пост директора д.ф.-м.н. Юрия Ефремовича Нестерихина.

В целом надо сказать, что в начале 70-х годов наступил «звёздный час» для лазерной измерительной техники, и одним из лидеров в этой области был, безусловно, ИАиЭ. Как сотрудник ИАиЭ в 1968—1987 гг. я был очевидцем и непосредственным участником реализации ряда «измерительных проектов».

## Лазерные измерители перемещений: первые успехи

Руководителем работ по лазерной интерферометрии перемещений стал специалист «экстра-класса», энергичный и обаятельный к.т.н. Вольдемар Петрович Коронкевич. В 1968 г. под его руководством были созданы первые в СССР образцы лазерных измерителей перемещений ИПЛ-1. Идея таких измерителей основана на сложении двух лазерных пучков: одного от опорного объекта (призмы), а другого — от движущегося контролируемого объекта. В ИПЛ-1 и последующей модели ИПЛ-2 (1970 г.) разрешение составляло 0,1 мкм в диапазоне измерений перемещений от 0 до 1 метра. К производству промышленных образцов лазерных измерителей перемещений довольно быстро был подключен Новосибирский приборостроительный завод им. В.И. Ленина, на котором, начиная с 1973 г. было выпущено более 30 штук приборов (модель ФОУ-1).

Если говорить о дальнейших успехах в создании лазерных измерителей перемещений, то нельзя не сказать об измерителе ИПЛ-10 (1975 г.), который в своё время в СССР имел рекордные характеристики (пределы измерений — до 45 м, разрешение — 0,01 мкм), что позволило впервые в отечественной практике решить ряд актуальных производственных задач. Так, в 1976 г. с помощью ИПЛ-10 были отъюстированы отсчётные шкалы крупногабаритного станка НСЗФ2, созданного на Новосибирском заводе «Тяжстанкогидропресс» им. А.И. Ефремова. Использование этого прибора позволило в 8 раз повысить точность измерений и в 10—12 раз уменьшить время контроля. В эти же годы с помощью этой техники впервые была измерена прямолинейность направляющих станков с большим ходом (до 20 м) в Ивановском станкостроительном производственном объединении им. 50-летия СССР.

Существенно, что в 80-е годы концепция построения лазерных измерителей перемещений претерпела радикальные изменения: вместо автономных приборов стали создаваться измерители модульного типа. Приборы этого класса сначала были созданы в ИАиЭ в 1976 г. (ЛИПП), а затем в СКБ научно-го приборостроения (руководители работ — зав. лаб. к.т.н. В.А. Ханов и ведущий инженер В.М. Ведерников) в 1987 г. (ЛИПП-Д).

## Смелый шаг

После посещения в США в 1975 г. фирмы Zenith Radio Corporation В.П. Коронкевич вознамерился создать отечественную систему для записи видеодисков. Началась кропотливая интенсивная работа по созданию уникальной системы, ядром которой, наряду с лазерной фокусирующей головкой и вращающимся шпинделем, был лазерный

измеритель перемещений, который задавал «метрику» (измерительную линейку с шагом в десятки доли длины волны). Именно с его помощью и контролировалось перемещение лазерной фокусирующей головки в диапазоне от 0 до 200 мм. Самое удивительное другое: по мере создания лазерного фотопостроителя — генератора изображений — идея производства видеодисков отошла на задний план. На повестку дня встала «задача задач» оптики — синтез широкой гаммы оптических элементов начиная от амплитудных и фазовых масок до лимбов, шкал, голограмм, дифракционных элементов. Фактически речь шла о создании нового поколения оптических элементов с заданными амплитудными и фазовыми характеристиками, что было равносильно второй революции в оптике, связанной с переходом на новую элементную базу.

Несмотря на многочисленные научно-технические трудности, наконец-то «увидел свет» лазерный фотоплоттер. Уникальность его состояла в том, что благодаря работе в полярной системе координат (вращение подложки + радиальное перемещение записывающей головки) он отличался высокой производительностью записи информации (в отличие от известных, работающих в декартовой системе координат). На основе прототипа этой машины в КТИ НП совместно с ИАиЭ была разработана и создана коммерческая экспортная модель CLWS-300 (руководитель от КТИ НП д.т.н. В.П. Кирьянов).

У данной разработки — счастливая судьба. CLWS поставлены по контрактам не только в зарубежные ведущие оптические центры (Германия, Италия, Китай). Она востребована и в России. Генераторы «трудятся» и на Уральском оптико-механическом заводе, и на предприятии «Геофизика-Космос».

## Покорение асферики

Второе научное направление, зародившееся в недрах лазерно-интерференционной тематики — сверхпрецизионный контроль формы асферических зеркал телескопов на основе дифракционных оптических элементов —компьютерно-синтезированных голограмм (лазерная нанометрология асферических поверхностей). Эти работы в своё время были поставлены в ИАиЭ по инициативе всё того же В.П. Коронкевича. Дифракционные элементы синтезировались с помощью лазерного генератора изображений в ИАиЭ. Эта тематика в течение многих лет интенсивно развивается в коллективе под руководством д.т.н. А.Г. Полещука.

Приведу лишь два примера. Первый из них относится к контролю зеркал телескопа большого бинокулярного зеркала LBT с диаметрами зеркал 8,4 м (совместно с Аризонским университетом). Компьютерно-синтезированная голограмма используется для контроля так называемых нуль-корректоров (сложных оптических систем с апертурой 0,5 м и более), с помощью которых производится оценка качества волнового фронта телескопа.

Другой пример применения компьютерно-синтезированных голограмм — контроль внеосевого сегмента зеркала гигантского Магеллановского телескопа CMT, состоящего из 7 сегментов с диаметрами 8,4 м. Здесь производилось уже прямое сравнение образцового (требуемого) волнового фронта, воспроизводимого голограммой, с реальным волновым фронтом от зеркала телескопа.

## На заре лазерного размерного контроля

Работы в области лазерного бесконтактного контроля геометрических параметров объектов родились по инициативе автора в лаборатории оптической обработки информации (зав. лаб. к.т.н. П.Е. Твердохлеб) в 70-е годы. Толчком для них послужило установившееся тесное сотрудничество между ИАиЭ, НПЗ им. В.И. Ленина и ЦКБ «Точприбор», инициаторами которого были директор ИАиЭ чл.-корр. Ю.Е. Нестерихин и директор завода Б.С. Галушак. В кратчайшие сроки в рамках созданного в ЦКБ «Точприбор» межотраслевого конструкторского отдела (МКО) были разработаны и созданы, а также впервые в СССР освоен промышленный выпуск лазерных дифракционных измерителей ЛДИ-1 (руководители работ от ИАиЭ — к.т.н. Ю.В. Чугуй, от МКО — к.т.н. Р.М. Бычков).

Принцип действия ЛДИ основан на использовании для измерения размера объекта его дифракционной картины Фраунгофе-

ра, формируемой в задней фокальной плоскости линзы, установленной за ним. Изменяя параметры картины, можно вычислить требуемые геометрические параметры объекта. Этот прибор оказался весьма востребованным на этапе становления отечественной волоконной промышленности. Например, на Лыткаринском заводе оптического стекла применение ЛДИ в цепи обратной связи позволило путём управления скоростью наматки волокна на бобину значительно улучшить качество волокон (однородность по диаметру).

Ещё одним интересным применением ЛДИ был автоматический бесконтактный контроль параметров резьбы ходовых винтов микроскопов БМИ и ММИ, выпускаемых серийно на НПЗ им. В.И. Ленина (взамен существующего метода с использованием микроскопов). Измерению подлежали характерные параметры спектра Фурье резьбы винтов, исходя из которых вычислялись шаг и средний диаметр винта. Прибор был внедрён на заводе. Следует отметить, что приоритет в этой области принадлежит нам (результаты этих работ впервые были опубликованы в журнале Applied Optics).

## «Метрологическая революция» в атомной отрасли

Работам в области размерного контроля был придан серьёзный импульс благодаря созданию отраслевой лаборатории технического зрения (ОНИЛ ТЗ), организованной в 1987 г. совместным приказом председателя СО АН СССР академика В.А. Коптюга и Министра Минатома СССР Л.Д. Рябева (руководители лаборатории к.т.н. Ю.В. Чугуй). Созданию лаборатории предшествовал большой успех во внедрении на НЗХК лазерного измерителя для бесконтактного контроля диаметров тепловыделяющих элементов ТВЭЛ. Это было равносильно, по словам руководителей Минатома, «метрологической революции» в атомной отрасли. С 1987 г. к этой тематике была подключена не только лаборатория ОНИЛ ТЗ (в 1991 г. была переведена из ИАиЭ в КТИ НП), но и часть подразделений СКБ (КТИ) НП. За последние 20 лет нами разработаны и созданы десятки новейших измерительных систем (некоторые из них не имеют аналогов в мире).

Остановлюсь на одной из них — лазерной измерительной машине для бесконтактного высокопроизводительного контроля геометрии дистанционирующих решёток с микронным разрешением. Первая модель её была внедрена в ОАО «НЗХК» в 2002 году в линии отладки технологического процесса производства решёток (руководитель м.н.с. В.В. Вертопрахов). Благодаря применению метода измерений на основе структурного освещения производительность её в 300 раз выше, чем у существующих координатно-измерительных машин. Цеховые технологи, получив в своё распоряжение уникальную информацию о геометрии изделия, замечают улучшения качества решёток. С 2010 г. в ОАО «НЗХК» запущена в промышленную эксплуатацию универсальная лазерная измерительная машина (руководители работ — к.т.н. Л.В. Финогенов и м.н.с. П.С. Завьялов), позволяющая измерять геометрию не только всех отечественных решёток, но и решёток западного дизайна. Ключевой элемент такой машины — дифракционный оптический элемент, который при его освещении воспроизводит ряд отстоящих друг от друга (вдоль оптической оси) узких колец, которые зондируют внутреннюю поверхность ячейки решётки и позволяют получить 3D модель отверстия ячейки. Дифракционный элемент проектировался и изготавливался нами с использованием всё того же генератора изображений CLWS-300С/М.

## Лазер трудится

С появлением лазеров начались активные исследования в области создания лазерных триангуляционных измерителей для определения расстояния до объектов, что, в конечном счёте, позволяет получить информацию о геометрии трёхмерного объекта.

Приведу два примера разработок КТИ НП в этой области. Первый из них относится к железнодорожной отрасли — контролю геометрии колёсных пар на ходу поезда. Принцип измерения — триангуляционный. Подвижное колесо (область катания) зондируется лучом лазера. Рассеянный от поверхности колеса свет регистрируется сверхвысокоскоростным триангуляционным датчиком (ско-

рость обработки информации до 100 000 измерений в сек.). При использовании ряда датчиков, установленных в окрестности рельсов, удаётся измерить многие параметры колёсной пары, и прежде всего толщину гребня. Совокупность технических и программных средств созданной лазерной системы диагностики КОМПЛЕКС обеспечивают её устойчивое круглосуточное и круглогодичное функционирование при температуре плюс-минус 50° С и скорости движения поезда до 60 км/ч. Созданное нами с Западно-Сибирской железной дорогой малое предприятие (ООО «Центр новых технологий») поставило и внедрило на 15 железных дорогах России с 2002 года более 60 систем КОМПЛЕКС. Все они находятся в постоянной промышленной эксплуатации.

Другой пример эффективного использования лазерной триангуляционной техники — контроль формы крупногабаритных объектов в космической отрасли. Фирма ОАО «ИСС» им. академика М.Ф. Решетнёва поставила нам достаточно жёсткие условия: создать триангуляционный датчик, массогабаритные размеры которого в десятки раз меньше существующих и во столько же раз меньше его цена. И такой датчик нами был создан менее чем за год (руководитель проекта С.Н. Макаров). Уже несколько лет он успешно работает на российский космос.

## Опора на научный базис

Приведу ещё два новых результата, связанных с поиском новых методов измерений, обеспечивающих выполнение не только метрологических характеристик, но и массогабаритных и стоимостных показателей. Нами исследован и разработан новый класс лазерных измерителей размеров на основе дифракции Френеля. Как известно, при освещении объекта лазерным пучком света на небольшом расстоянии от него (5-20 мм) при определённом условии формируется дифракционная картина Френеля. Измеряя характерные параметры этой картины, можно получить информацию об исходных размерах объекта. Так как проекционная оптика в такой системе отсутствует (роль оптического элемента выполняет свободное пространство!), то система потенциально оказывается весьма компактной и недорогой.

Второй результат получен совершенно неожиданным образом. Время от времени в процессе экспериментальных исследований, освещая объект малого диаметра (до 100 мкм) расходящимся пучком света, мы получали странную картину: в центре её вместо ярко выраженного максимума наблюдался провал, причём структура картины довольно сильно отличалась от ожидаемой. При тщательном расчёте и анализе поля оказалось, что эта картина есть не что иное, как результат интерференции проходящей (сферической) волны и волны, дифрагированной на объекте, причём контраст картины в её центре зависит от размера объекта, который можно определить с большой точностью (с разрешением до 5 нанометров). Так зародилось новое направление, связанное с лазерной нанометрией непрозрачных объектов малых размеров.

## Впереди — покорение «пиквершин»?

Каковы тенденции в области разработки лазерной измерительной техники для размерного контроля? Прежде всего, требуются измерители для контроля геометрии всё более сложных и сложных 3D объектов с непрерывно ужесточающимися требованиями к их метрологическим характеристикам + экстремальные условия эксплуатации техники. Фактически мы имеем дело с задачами типа «экстрим». Интеллектуализация, универсализация, расширение измерительного плацдарма в нанобласть — вот некоторые из этих тенденций. Не за горами и штурм «пикобласти», что, на первый взгляд, противоречит всем канонам оптики. Но это лишь на первый взгляд. Для иллюстрации приведу один из результатов, полученных нами. В КТИ НП разработан и создан оптический нанопрофилометр с разрешением (при измерении высоты объекта) в 10 пикометров. Это стало возможным благодаря использованию в качестве опорного объекта в интерферометре Майкельсона атомно-гладкого зеркала, созданного в Институте физики полупроводников СО РАН (руководитель работ чл.-корр. РАН А.В. Латышев). Как говорится, «перекрёстное опыление» — в действии!

Ю.В. Чугуй,  
директор КТИ НП СО РАН, д.т.н.

# Лазеры в медицине

На шкале длин волн излучений лазеры занимают оптический диапазон, от десяти микрон до ста нанометров. В зависимости от длины волны излучения принято различать инфракрасные, видимые и ультрафиолетовые лазеры. В медицине обычно рассматриваются три основных направления применения лазеров: для диагностики (лазерная флуоресцентная диагностика, лазерная спектроскопия светового рассеяния, диагностика состояния сердечно-сосудистой системы, идентификация бактерий), терапии (фотодинамическая и стоматологическая терапия) и хирургии, включающей полостную лазерную хирургию (лапароскопическую и эндоскопическую, а также лазерную нейрохиргию, лазерную офтальмологию, кардиохиргию, стоматологию, косметологию).

Для каждого конкретного вида применения лазеров в медицине решающую роль играют параметры лазерного излучения. В частности, для диагностики могут использоваться маломощные лазеры ультрафиолетового и видимого диапазонов спектра, а также лазеры средней мощности ближнего инфракрасного диапазона спектра, для терапии — маломощные лазеры с длинами волн, которые находятся в окне прозрачности тканей (полупроводниковые лазеры), лазеры средней мощности видимого и ближнего ИК диапазона. Для хирургии, где фактически механический режущий инструмент заменяется на бесконтактный и менее травматичный лазерный инструмент, необходимы лазеры мощные. Если обработка тканей осуществляется в режиме абляции, т.е. в импульсном режиме с длительностями импульсов меньше времени теплопроводности, необходимо использовать мощные импульсные ультрафиолетовые лазеры (экимерные — 193 нм, 248 нм, 308 нм), которые работают на фотохимическом механизме деструкции ткани, не приводящем к повышению температуры и тепловому разрушению ткани. Если же нужно разрезать ткани и при этом заваривать кровеносные сосуды, чтобы избежать значительных потерь крови, необходимо применять мощные непрерывные или импульсные инфракрасные лазеры (CO<sub>2</sub>-лазер с длиной волны 10,6 мкм, Nd:YAG-лазер с длиной волны 1,06 мкм). Их работа основана на тепловом механизме, проявляющемся в значительном увеличении температуры. В ИЛФ разработано несколько лазерных аппаратов на самом современном техническом уровне, которые удовлетворяют всем необходимым требованиям, включая медицинские.

В частности, для косметологии создан лазер, который используется для лечения сосудистых заболеваний кожи, фотоомоложения кожи, удаления рубцов, эпиляции волос, удаления татуировок, пластической и эстетической хирургии. Лазеры можно успешно использовать и в стоматологии. Для этих целей в ИЛФ был разработан лазерный стоматологический аппарат «Мелаз-С», при помощи которого удаляются пораженные кариесом твердые ткани зуба, стерилизуется зубная полость для пломбирования. При помощи «Мелаз-С» можно резать дентин и цемент, выполнять другие операции, включая удаление зубного камня.

Наибольший лечебный эффект при использовании лазеров в медицине достигается в самой широкой и важной области медицины — хирургии. В Новосибирской городской туберкулезной больнице № 1 инфракрасные твердотельные лазеры, разработанные в ИЛФ СО РАН, используются уже более 15 лет. Здесь проводится более 300 операций в год на легких и органах дыхания. В Новосибирском НИИ травматологии и ортопедии, где выполняется более 200 операций в год по удалению опухолей головного и спинного мозга, подобные лазеры применяются около 10 лет.

В ИЛФ разработан инфракрасный лазерный хирургический аппарат «Мелаз-Х», превосходящий по своим режущим и кровоостанавливающим свойствам электронож. Он может быть использован в гинекологии, урологии, нейрохирургии и других областях медицины. Основное преимущество в использовании лазерного аппарата заключается в существенном снижении потери крови — более чем в два раза, что значительно



уменьшает послеоперационные осложнения.

Лазер можно применять и для раскроя элементов кардиоваскулярных протезов. Лазерная установка «Мелаз-кардио» измеряет толщину перикардиальной ткани с точностью 10 микрон, выводит на экран монитора топографию лоскута, автоматически размещает вырезаемые элементы на топографической карте лоскута в соответствии с заданной для элементов толщиной и по команде оператора вырезает необходимые элементы. Основные преимущества заключаются в высокой точности и скорости измерения толщины и вырезания элементов кардиоваскулярных протезов. Аппарат повышает производительность труда более, чем в пять раз. Лазерная установка «Мелаз-кардио» внедрена в Кемеровском кардиоцентре.

Однако наиболее широко лазеры применяются в офтальмологии. С помощью лазерного луча выполняются процедуры, лечатся заболевания, которые нельзя выполнить другими методами и инструментами. Например, лечения отслоения сетчатки глаза. Отслоившиеся ткани припекаются сфокусированным лазерным излучением и таким образом негативный процесс останавливается. Другой пример — вторичная катаракта, то есть помутнение передней капсулы хрусталика. Путем острой фокусировки можно удалять тонкие помутневшие слои ткани. Для этих целей используются лазеры видимого (зеленого) диапазона спектра. Это вторая гармоника излучения Nd:YAG лазера с длиной волны 532 нм.

И, наконец, самое широкое и распространенное во всем мире применение лазеров — это эксимерлазерная коррекция аномалий рефракции глаза. Речь идет об исправлении близорукости, дальнозоркости и астигматизма излучением эксимерных лазеров. При помощи таких лазеров аномалии рефракции глаза исправляются путем изменения кривизны внешней поверхности роговицы. Для этого изменяются оптические характеристики роговицы методом абляции субмикронных слоев роговицы при помощи ультрафиолетового лазерного излучения с длиной волны 193 нанометра и длительностью импульсов 10 наносекунд, которая меньше времени теплопроводности.

Ультрафиолетовое излучение проникает в роговицу лишь на 30—50 микрон и во время испарения поверхностного слоя не повреждает внутренние ткани глаза. При этом берётся в расчет, что роговица состоит из пяти слоев ткани. Внешний слой — эпителий, который при повреждении восстанавливается в течение суток. Под ним находится второй слой — Боуменова мембрана, далее располагается сама роговица, её называют стромой, а на внутренней поверхности роговицы — оставшиеся два слоя. При лазерном изменении кривизны роговицы эпителий и Боуменова мембрана испарятся, восстановится только эпителий, который будет непрочно лежать на строме. Чтобы не испарять два верхних слоя на строме, было предложено сделать продольный поверхностный разрез роговицы и отвернуть образовавшийся лоскут с сохранением эпителия и Боуменовой мембраны. После этого ла-

ром можно осуществлять требуемое изменение кривизны роговицы, или другими словами, исправлять рефракцию на нужное количество диоптрий. Затем лоскут возвращается на прежнее место. Такая операция называется ЛАСИК.

Обсуждая в 1986 году с профессором В.В. Лантухом возможность использования созданных в нашем институте УФ эксимерных лазеров (в то время это был Институт теплофизики СО РАН), мы пришли к выводу, что такую операцию выполнить возможно. Когда нам удалось сделать макет лазерной офтальмологической установки, данная операция была успешно проведена нами в Новосибирской горбольнице. Позже выяснилось, что мы были первопроходцами, до нас таких операций никто в мире не делал.

Кстати, эксимерный лазер с длиной волны 193 нм, составляющий основу всех офтальмологических установок в мире, впервые был создан также в Новосибирске, именно в нашем институте. Первый пациент был выбран с близорукостью минус 24 диоптрии. После первой операции у него осталась близорукость 4 диоптрии, и он уже мог самостоятельно передвигаться. Затем был сделан ряд других лазерных операций. Об этих результатах я сообщил сначала в 1988 году на конференции в Лос-Анджелесе, а затем в 1990 году в Нью-Йорке. Тем не менее, российское первенство в эксимерлазерной хирургии долго замалчивалось. Но в этом году, когда отмечалось пятидесятилетие открытия лазера, во всех развитых странах мира отмечалось также и двадцатилетие метода ЛАСИК. Этим методом сейчас исправляют зрение до 1,5 миллиона человек в год во всем мире.

В период празднования в различных странах Европы проводились конференции, где рассказывалось о современных достижениях в области лазерной офтальмологии. В июле этого года в интервью корреспонденту журнала «ЕвроТаймс» Стефен Троkel, признанный пионер эксимерлазерной хирургии, выдвинувший идею использования эксимерных лазеров для коррекции аномалий рефракции, профессор Глазного института Колумбийского университета в Нью-Йорке, спустя 20 лет рассказал о нашем первенстве в создании метода ЛАСИК.

К юбилею был снят исторический фильм о создании и развитии метода ЛАСИК, в котором была восстановлена историческая справедливость — рассказали о достижениях российских, в частности, новосибирских исследователей и офтальмологов.

Этот фильм был показан в сентябре 2010 года в Париже, на Всемирном Конгрессе офтальмологов, и нас включили в состав авторов лазерного метода ЛАСИК. В заключение можно отметить, что новосибирские ученые сыграли большую роль в создании лазеров и в разработке новых лазерных технологий, включая их применения в медицине.

**А.М. Ражев, д.ф.-м.н., ИЛФ СО РАН**  
На снимке: — в Институте лазерной физики СО РАН, 2000 г.: ак. С.Н. Багаев, ак. С.Н. Фёдоров, д.ф.-м.н. А.М. Ражев и директор Новосибирского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» д.м.н. В.В. Черных.

## К 60-летию В.Г. Горезового

**Уважаемый Валерий Георгиевич!**

Поздравляю Вас с юбилеем — 60-летием со дня рождения. Ваша большая и плодотворная работа по энергоснабжению Академгородка — это реальный и значимый вклад в жизнь Новосибирского научного центра. Вы пользуетесь заслуженным авторитетом как ответственный, компетентный руководитель, опытный организатор. Высокая самоотдача, настойчивость и постоянный поиск эффективных путей решения поставленных задач помогают Вам в многоплановой деятельности, направленной на решение сложных проблем развития инженерной инфраструктуры Академгородка. Желаю успехов, здоровья, всего самого доброго.

Председатель Сибирского отделения РАН  
академик А.Л. Асеев

**Уважаемый Валерий Георгиевич!**

Коллектив управления энергетики и водоснабжения СО РАН поздравляет Вас с юбилейной датой — 60-летием со Дня рождения!

Ваша целеустремленность, настойчивость, высокий профессионализм и опыт снискали заслуженный авторитет и уважение среди всего коллектива ГУП «УЭВ СО РАН».

Примите самые искренние пожелания крепкого здоровья, благополучия и оптимизма, всего доброго Вам и Вашим близким.

## Столетие школы

Семнадцатого декабря 2010 г. в селе Майя Мегино-Кангаласского района Республики Саха (Якутия) прошли торжественные мероприятия, посвященные 100-летию Майинской средней школы, которая носит имя академика В.П. Ларионова. Данный юбилей был включен в план правительственных республиканских мероприятий 2010 г., все они в течение года были выполнены.



Главным событием праздника стало открытие бронзового бюста академика В.П. Ларионова перед его родной школой. Автором бюста является член Союза художников России Василий Яковлевич Сивцев, проживающий в г. Красноярске. Кстати, он же в 2009 г. изготовил и отлил бюст академику Л.В. Кириенскому, который установлен перед школой в с. Амга.

На торжественном мероприятии были руководители Правительства РС(Я), Государственного собрания, министерств и ведомств республики.

Директор ИФТПС СО РАН д.т.н. М.П. Лебедев, сам выпускник этой школы, передал присутствующим поздравление от имени Президиума Сибирского отделения РАН.

Наш корр.



## АКТУАЛЬНОЕ ИНТЕРВЬЮ

## ВЫСТАВКА

## РАН начинает работы в области фундаментальной медицины



**На декабрьском собрании РАН было принято решение о создании нового отделения — Отделения физиологии и фундаментальной медицины РАН. За комментариями мы обратились к академику Валентину Викторовичу Власову:**

— Академии наук давно пора было организовать такое отделение. Стремительное развитие молекулярной биологии, генетики и физиологии в последние десятилетия создали совершенно новые возможности для медицины. Наука созрела для того, чтобы заняться живыми системами самой высокой степени сложности, такими как человек, в первую очередь в интересах медицины. Созданные учёными РАН приборы, методы и препараты уже широко применяются в клиниках. Развитие новейших биотехнологий, имеющих первостепенное значение для медицины, таких как клеточные технологии, немыслимо без участия учёных РАН. Поэтому мы ждали, когда РАН по-настоящему займётся медициной, и наконец — свершилось.

Руководители Сибирского отделения всегда отличались дальновидностью, и необходимость вовлечения академических учёных в медицинские исследования в СО РАН была осознана давно. В концепции развития СО РАН предусмотрено создание в ближайшее время исследовательского института медицинского профиля. Первый решительный шаг по пути развития фундаментальной медицины в СО РАН был сделан председателем Сибирского отделения академиком Н.Л. Добрецовым. По его инициативе 10 лет назад было принято решение о создании первого медицинского подразделения в Отделении. За прошедшее время удалось создать ядро будущего института — Центр новых медицинских технологий, который в настоящее время является отделом нашего института. К сожалению, «пилотный проект» в РАН пока не позволил нарастить его численность до необходимого уровня. Но этот отдел твердо стоит на ногах, о нём знают не только в нашей стране, но и за рубежом.

В Центре новых медицинских технологий ведутся фундаментальные исследования — разрабатываются методы генетического анализа, новые методы хирургии и диагностики. Естественно, первые этапы исследований, таких как работы со стволовыми клетками, ведутся на экспериментальных моделях, на животных. Созданные диагностические методы и хирургические методики применяются в работе с профильными пациентами, которых мы набираем в больницах г. Новосибирска. Для испытания средств диагностики мы приглашаем па-

циентов через объявления в СМИ. Некоторые виды генетических болезней — наша специализация. Пользуясь случаем, приглашаю всех, у кого в роду были больные фенилкетонурией — мы «прочтём» их гены, выясним молекулярную причину болезни и дадим необходимые рекомендации. Хирургия и генетическая диагностика в нашем центре находятся на высочайшем уровне. Руководитель ЦНМТ проф. А. И. Шевела — один из ведущих хирургов страны, им разработаны новые виды хирургических вмешательств, некоторые операции выполнены им впервые в мире. У Центра прекрасные международные контакты, в него приезжают с целью поделиться знаниями с новосибирскими хирургами ведущие специалисты из столицы и из-за рубежа. Например, на этой неделе в ЦНМТ проводили показательные операции ведущие специалисты из Москвы и Лондона.

Я упомянул только о нашем институте, а ведь в СО РАН существует огромный спектр разработок в интересах медицины в разных институтах и ведётся практическая работа с пациентами. Все знают об успешной работе Томографического центра СО РАН, о медицинских лазерах Института лазерной физики, о диагностических установках, разработанных учёными ИЯФ, о тепловизорах, созданных в ИФП СО РАН, газовом хроматографе, разработанном нашими геологами. В ИЦИГ СО РАН ведутся генетические исследования, недавно в этом институте начаты интереснейшие работы, направленные на изучение опухоли, поражающей мозг человека — глиобластомы. В том же институте получены мыши-модели для изучения механизмов развития разных заболеваний. Учёными институтов СО РАН разработан и применяется в практической медицине широкий спектр диагностических наборов для обнаружения возбудителей заболеваний, для обнаружения мутаций. Список разработок можно было бы продолжать.

Исследовательская работа ведётся не только в институтах СО РАН. В НГУ имеется медицинский факультет, студенты которого работают в ЦКБ СО РАН и в других клиниках города. Факультет быстро развивается, в планах НГУ — создание клиники. ЦКБ СО РАН — это не просто больница, в ней ведётся научная работа в области хирургии, геронтологии, кардиологии, гастроэнтерологии.

Не могу не заметить, что у меня и моих коллег вызывает беспокойство ситуация с ЦКБ. Неустанно предпринимающиеся попытки перевести ЦКБ в ведение муниципалитета (эти попытки имеют в своей основе борьбу за имущественный комплекс) могут навредить планам по развитию медицины. Низведение хорошо работающей больницы до уровня районной (посетите районные больницы Новосибирска, и вы увидите, что это такое) может лишить СО РАН и НГУ базы для перспективных исследований. Очевидно, что наш быстро развивающийся Академгородок нуждается не в стандартизации медицины по общегородскому типу, а должен развивать существующие и создавать новые современные медицинские учреждения совместными усилиями СО РАН и муниципалитета. Нужна не смена вывесок. Нужно развитие, строительство новых современных зданий, их оснащение современными приборами и наполнение коллективами квалифицированных специалистов. Надеюсь, что мудрости наших руководителей, представителей власти и общественности хватит для того, чтобы совместно приступить к деятельности, направленной на развитие медицины и обеспечение жителей Академгородка квалифицированной медицинской помощью.

Наш корр.



## Академгородок времён М.А. Лаврентьева

В эти морозные дни уходящего года в зелёном Зимнем саду Дома учёных развернута экспозиция цветных фотографий Рашида Ибрагимовича Ахмерова, на которых запечатлен новосибирский Академгородок в первое десятилетие его жизни или, как следует из названия фотовыставки, Академгородок времён М.А. Лаврентьева.

В 50-е—60-е годы прошлого столетия цветная фотосъёмка была доступна лишь профессиональным фотографам и небольшому кругу фотолюбителей. Р. Ахмеров, в то время заведующий фотокиноцехом СО АН, успевал запечатлеть фрагменты академической жизни как на узкую, так и на широкую фотопленку, сам печатал цветные крупноформатные фотографии для множества выставок, иллюстрировал альбомы и буклеты о Сибирском отделении, не забывал радовать своими снимками и читателей нашей газеты. Но сегодня старые фотографии потускнели, и для этой выставки пришлось отсканировать исторические негативы и слайды и отпечатать их на современной цифровой аппаратуре. Фотографии снова ожили и ведут нас в мир первого десятилетия Академгородка.

На многих снимках — жители Академгородка, молодые, задорные люди. Вот они на лыжной трассе, на льду стадиона «Юность», на центральном пляже Академгородка, на берегу Бердского залива, под парусами на яхтах, в лесу за сбором ягод и грибов, на первомайской демонстрации... Внешне практически ничего не изменилось за это время — те же Обское море, пляж, лес и ДК «Академия». Разве что новый фонтан у торгового центра стал компактнее, но мощнее! Правда, и людей на снимках уже не узнать, да это и понятно, прошло столько лет. Много портретов детсадовской детворы и школьников — весёлых и вдумчивых, озорных и строгих (сегодня им уже под 50!).

На фотографиях — новостройки с множеством подъёмных кранов и уже отстроенные институты Городка. А вот начало Морского проспекта со стороны Управления делами. Сосны и березы, которые сегодня много выше пятиэтажных домов, на этом снимке ещё не дотягивают и до второго этажа. По проспекту едут пара автобусов и пяток «Москвичей» — вот и всё движение на Морском. Видно, что остановка транспорта в сторону города осталась на прежнем месте, а вот в сторону Цветного проезда изменилась, раньше она была ближе к перекрёстку, прямо напротив выхода из магазина, где нынче кофейня... На выставке нет производственной, академической тематики. Наверное, она появится на новой выставке Рашида Ибрагимовича Ахмерова в следующем году, когда в декабре он будет встречать своё 85-летие.

А пока приходите на выставку в Дом учёных поностальгировать, а может быть, и себя увидеть в той части жизни, времён М.А. Лаврентьева.

И.Глотов, «НВС»



СО АН: ЛЮДИ И ГОДЫ

# Юбилей якутского геолога

**А**лександр Федотович Сафронов — коренной якутянин. Он родился 23 декабря 1940 г. в семье известного историка Федота Григорьевича Сафронова, посвятившего всю свою жизнь изучению истории русского населения Северо-Востока России, деятельности русских крестьян и служивых людей, их вкладу в освоение этого обширного и сурового в климатическом отношении края. Профессор Ф.Г. Сафронов внёс также заметный вклад в проблему изучения ссылки декабристов в Восточную Сибирь и Якутию.

Мама Александра Федотовича — Татьяна Алексеевна Белозерова — уроженка Костромской области. В 1939 г. она прибыла на работу из Москвы по командировке Наркомпроса РСФСР, да так и осталась в Якутии.

Семья Сафроновых воспитала трех сыновей — Александра, Михаила и Алексея. Все они защитили диссертации, стали достойными представителями научной интеллигенции.

После окончания средней школы Александр Федотович поступил в Куйбышевский индустриальный институт и проучился в нем полтора года. Но тоска по родной Якутии заставила вернуться домой. В 1960 г. началась учеба на геолого-разведочном отделении инженерно-технического факультета Якутского госуниверситета, которая дала диплом инженера-геолога и путевку в жизнь. Исследовательские способности стали основанием для продолжения образования в аспирантуре. В 1970 г. А.Ф. Сафронов защитил кандидатскую диссертацию на тему «Геология и перспективы нефтегазоносности северной части Предверхо-янского прогиба». Защита состоялась в Новосибирском госуниверситете.

Продолжительный период жизни Александра Федотовича был связан с работой в Институте геологии (ныне Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН), в котором он прошел путь от младшего научного сотрудника до заместителя директора по науке. В возрасте 48 лет А.Ф. Сафронов защитил докторскую диссертацию «История нефтегазообразования и нефтегазоаккумуляции в краевых системах севера Тихоокеанского пояса». На сей раз защита состоялась в Московском госуниверситете.

В 1993 г. А.Ф. Сафронов был избран действительным членом Академии наук Республики Саха (Якутия) и попробовал себя в новой сфере деятельности: в течение трёх лет возглавлял в качестве вице-президента национальную нефтегазовую компанию «Саханефтегаз» и руководил работами по поиску нефти и газа на территории республики. В этот период были пробурены первые горизонтальные скважины, начата опытно-промышленная эксплуатация Иреляхского и Талаканского месторождений.

Именно тогда Александр Федотович всё чаще стал задумываться о том, что Якутии нужен профильный академический институт, комплексно изучающий проблемы нефти и газа. Однако вопрос о новом институте в условиях катастрофической нехватки финансирования науки 1990-х годов решить было непросто. Рождению института помогло то обстоятельство, что руководство РС(Я) поставило задачу развивать нефтегазовое направление в стратегическом контексте будущего экономического потенциала региона. Президент РС(Я) М.Е. Николаев обратился к руководству СО РАН с предложением о создании в Якутске института нефтегазового профиля. В свое время эту идею высказывал академик Н.В.Черский, а в 1990-е годы её поддерживали академики Н.Л. Добрецов и А.Э. Конторович.

В 1999 г. в Якутске появился Институт проблем нефти и газа СО РАН. Кандидат на должность директора определился сразу — Александр Федотович Сафронов обладал всеми необходимыми качествами: имел опыт как научной, научно-организационной, так и практи-

## Глубокоуважаемый Александр Федотович!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук тепло и сердечно поздравляет Вас с 70-летним юбилейным днем рождения!

К порогу своего семидесятилетия Вы подошли с весьма ощутимыми результатами — и как исследователь, отмеченный высокими академическими званиями и наградами, и как личность с большим организаторским талантом, кому академическое сообщество Якутского научного центра СО РАН и коллектив Института проблем нефти и газа доверили возглавлять свою деятельность.

Сейчас Вы — крупный учёный, специалист в области нефтегазовой геологии, занимающийся вопросами теории генезиса нефти и газа, геологией и перспективами нефтегазоносности Сибирской платформы, проблемами разработки месторождений нефти и газа в криолитозоне. Во многом благодаря Вашему значимому вкладу были получены новые знания в области генерации, миграции и аккумуляции углеводородов, выявлены особенности разработки залежей нефти и газа в Якутии. Вы являетесь первооткрывателем одного из самых крупных в Вилуйской газоносной области Среднетунгуского газоконденсатного месторождения. Существенный вклад Вы внесли в определение направлений поисково-разведочных работ и разработку стратегии развития нефтегазового комплекса северо-восточной территории России: под Вашим научным руководством и при Вашем непосредственном участии разработана «Программа развития нефтяной и газовой промышленности Республики Саха (Якутия) на период 2006—2010 годов и основные её направления до 2020 года», а в 2009 году — «Энергетическая стратегия Республики Саха (Якутия) до 2030 года», которая принята в качестве официального документа Постановлением Правительства РС(Я). И за всем этим — талант учёного и широкая эрудиция, помноженные на многолетний труд и преданность любимому делу.

Ваша научная деятельность успешно сочеталась с преподавательской — более 15 лет Вы читали курсы лекций на геолого-разведочном факультете Якутского государственного университета.

ческой работы. Он был автором и соавтором более 150 научных работ, в том числе восьми монографий.

Новый институт обозначил круг комплексных проблем, которыми планировал заниматься: геология и геохимия нефти и газа древних платформ; физико-технические проблемы разработки месторождений, транспорта и переработки нефти и газа; экономика регионального нефтегазового комплекса и проблемы сохранения северных экосистем в условиях функционирования нефтегазового комплекса. В кадровом и материально-техническом отношении он окреп в рамках Объединённого института физико-технических проблем Севера СО РАН, а после реорганизации стал самостоятельным институтом.

Научные интересы директора Института проблем нефти и газа СО РАН А.Ф. Сафронова лежат в области строения и истории развития осадочных бассейнов, литологии пород коллекторов, органической геохимии, теории образования нефти и газа, методов разработки их месторождений.

В его монографиях (а их около двадцати) показано, что в зонах сочленения древних платформ со складчатыми поясами большая часть аккумулярованных в них углеводородов сосредоточена в ловушках неантиклинального типа. Это положение было подтверждено открытием на склоне Непско-Пеледуйского свода уникального Чаяндинского месторождения. Анализ гидродинамического режима разработки залежей нефти и газа в Якутии позволил А.Ф. Сафронову определить принципы эффективности разработки месторождений. В частности, сделан вывод о слабом проявлении водонапорного режима при специфических термобарических параметрах залежей нефти и газа.

Научные заслуги и вклад А.Ф. Сафронова в создание сырьевой базы неф-



Ваше учебное пособие «Геология нефти и газа» утверждено Министерством образования РФ и востребовано у студентов.

Глубокого уважения заслуживает и Ваша активная организаторская работа, которой Вы уделяете самое пристальное внимание. Своей многолетней плодотворной деятельностью Вы заслужили признание и искреннее уважение коллег, друзей и близких. Накопленный Вами за эти годы профессиональный и жизненный опыт, целеустремленность, умение работать с полной отдачей сил и видеть перспективу всегда были направлены на достижение крупных результатов.

Примите наши самые теплые и сердечные поздравления с Днём рождения! Пусть Ваши энергия, энтузиазм, высокие человеческие и профессиональные качества служат на благо родного Вам института и Якутского научного центра СО РАН! Желаем, чтобы удача, успехи и вдохновение были верными спутниками во всех Ваших начинаниях, а здоровье, счастье и благополучие — в повседневной жизни!

**Председатель Отделения академик А.Л. Асеев  
Главный учёный секретарь Отделения чл.-корр. РАН Н.З. Ляхов**

тегазодобычи на Северо-Востоке России были по достоинству оценены научным сообществом и руководством страны. В 2006 г. доктор геолого-минералогических наук А.Ф. Сафронов был избран членом-корреспондентом Российской академии наук, а в 2007 г. награжден орденом Дружбы.

Выдвигая кандидатуру А.Ф. Сафронова для избрания членом-корреспондентом РАН по специальности «Геология нефти и газа», академик А.Э. Конторович особо подчеркнул, что избрание якутского ученого «будет способствовать развитию науки о нефти и газе, укреплению крупнейшего на востоке России Якутского научного центра СО РАН».

Научную работу Александру Федотовичу приходится сочетать с напряжённой деятельностью по руководству всем Якутским научным центром СО РАН. Председателем ЯНЦ он был избран в 2005 г. и на этом посту старался следовать традициям, заложенным его предшественниками академиками Н.В. Черским и В.П. Ларионовым. Научно-исследовательские институты Якутии в своих фундаментальных исследованиях добились результатов, многие из которых представляют интерес для мирового научного сообщества. Они используются при решении прикладных задач и позволяют не только получить значительный экономический эффект, но и в ряде случаев обеспечить формирование и развитие жизненно важных для республики секторов экономики и социальной сферы.

А.Ф. Сафронову часто приходится бывать в Новосибирске и Москве и выполнять обязанности члена Президиума СО РАН, работать в составе бюро Объединённого ученого совета наук о Земле СО РАН и ряда научных комитетов и советов РАН. Александр Федотович активно задействован в работе комиссий федеральных министерств, коллегий Мин-

прома и Геолкома Республики Саха (Якутия), входит в президиум Совета по науке при президенте РС (Я).

Профессор Северо-Восточного федерального университета А.Ф. Сафронов уже четверть века читает лекции на геолого-разведочном факультете, много времени уделяет подготовке молодых специалистов и аспирантов. Учебное пособие А.Ф. Сафронова «Геология нефти и газа» в свое время было одобрено Министерством образования и науки РФ и рекомендовано студентам и аспирантам по геологическим специальностям в инженерно-технических вузах. Многие ученики Александра Федотовича — а среди них кандидаты и доктора наук — работают в Институте проблем нефти и газа, в других организациях Якутии.

В 2010 г. Указом президента Республики Саха (Якутия) Александру Федотовичу Сафронову присвоено почётное звание «Заслуженный деятель науки Республики Саха (Якутия)».

Под руководством члена-корреспондента РАН А.Ф. Сафронова самый молодой научно-исследовательский институт Якутска — Институт проблем нефти и газа СО РАН (ИПНГ) — работает по актуальным научным направлениям фундаментального знания и вносит весомый вклад в развитие экономического потенциала республики. Ныне в институте работают 62 научных сотрудника, среди которых — восемь докторов и 29 кандидатов наук. За счет притока молодых кадров возрастная структура коллектива выгодно отличается от «старых» институтов. 66,8 % от общего числа научных сотрудников составляют молодые, не достигшие 39 лет, а средний возраст защитивших кандидатские диссертации — 29 лет. Активной формой подготовки кадров стала аспирантура, выпускники которой остаются, как правило, в стенах института.

Несмотря на молодость, коллектив ИПНГ не единожды удостоивался общественного признания. В 2006 г. институту присуждена престижная премия «Лидер экономического развития России» (первым такой премии был удостоен Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН).

ИПНГ выполняет важную задачу научного сопровождения развития нефтегазового комплекса Якутии. Коллективом разработана «Государственная программа развития нефтяной и газовой промышленности РС(Я) в 2006—2010 гг. и основные направления развития до 2020 г.». Совместно с Институтом физико-технических проблем Севера СО РАН разработана «Энергетическая стратегия Республики Саха (Якутия) до 2030 года», которая Постановлением Правительства РС(Я) принята в качестве официального документа. Институт задействован также в реализации двух крупных проектов: «Схемы комплексного развития производительных сил, транспорта и энергетики Республики Саха (Якутия) до 2020 года» и «Комплексного развития Южной Якутии».

В последние годы по результатам анализа геолого-геофизической информации проводится дифференцированная оценка перспектив нефтегазоносности территорий, тяготеющих к трассе ВСТО и будущего магистрального газопровода Чаянда — Хабаровск. Выделена зона возможного преимущественного нефтенакпления во восточному борту Березовской впадины. По рекомендациям института возобновлены сейсморазведочные работы в Алдано-Майском прогибе.

Вся многогранная деятельность Александра Федотовича Сафронова проникнута одной целью — отдать процветанию родного края и российской науки как можно больше своих сил и способностей.

**Наталья Куперштох, к.и.н., член Научного совета РАН по комплексной проблеме «История Российской академии наук», Институт истории СО РАН  
Фото В. Новикова**



# Познать природу, испытать себя

24 декабря 2010 года исполняется 60 лет Николаю Александровичу Ратахину — члену-корреспонденту Российской академии наук, доктору физико-математических наук, директору Института сильноточной электроники (ИСЭ) Сибирского отделения РАН.

Николай Александрович Ратахин — член Президиума СО РАН, заместитель председателя Объединённого ученого совета по физическим наукам СО РАН. Специалист в области импульсной энергетики и физики экстремальных состояний вещества. Основное направление научной деятельности — исследование эффективных методов компрессии электрической энергии и её преобразования в мощные потоки заряженных частиц и рентгеновское излучение в широком спектральном диапазоне.

## Начало пути

Николай Ратахин родился в селе Ново-Троицкое Иркутской области. Его родители вскоре после окончания Великой Отечественной войны перебрались в Иркутск, где устроились работать на авиационный завод. Александр Александрович и Мария Михайловна считали своим долгом дать детям высшее образование. Николая привлекли точные науки; он учился в физико-математическом классе и помимо этого — в заочной физматшколе при Московском физико-техническом институте, в который и был приглашён поступить. Тем не менее, по совету старших товарищей он остановил свой выбор на физическом факультете молодого тогда Новосибирского госуниверситета. В стенах НГУ определяющее влияние на формирование научных интересов Николая оказал Дмитрий Дмитриевич Рютов, в то время молодой доктор наук, уже руководивший отделом плазменных исследований Института ядерной физики СО АН СССР — учёный высокой культуры, талантливый теоретик. Его энергия и увлеченность сделали свое дело: специальность Николая Ратахина стала физика плазмы.

— Время было интереснейшее. Мы слушали первоклассные лекции, богато иллюстрированные последними научными достижениями, полученными в том числе и в самом Академгородке, — вспоминает Николай Александрович. — При этом многие из наших учителей были старше нас всего на пять-десять лет!

По окончании университета Николаю Ратахину предложили на выбор три варианта трудоустройства: в филиал Института атомной энергии в Троицке, в Сухумский «Физтех», и наконец, в ИЯФ. Но сам Дмитрий Дмитриевич неожиданно предложил Николаю переехать в Томск, где набирал обороты научный коллектив под руководством молодого профессора Г.А. Месяца. Здесь занимались мощной импульсной техникой и физикой сильноточных разрядов в газе и вакууме. После личной встречи с Геннадием Андреевичем решение было принято.

— Мне посчастливилось погрузиться в научное сообщество сразу двух сибирских академгородков, — продолжает Николай Александрович. — Новосибирцы были первопроходцами, романтиками, приехавшими осваивать во всех смыслах новую территорию. Их отличал высочайший уровень внутренней культуры и человеческих отношений. Каждый из них осознавал, что общими усилиями пишется совершенно новая страница в истории Сибири. Впрочем, новосибирский Академгородок к моменту моего прихода уже представлял собой сложившееся сообщество со своими традициями. Томский был другим — совсем молодым, ещё на стадии взлета, в чём-то более демократичным... Пожалуй, самое яркое впечатление тогда оставил именно Г.А. Месяц. Он сразу же предложил: «Выбирайте тему, которая вас интересует. Если надо — поездите, пополните багаж знаний, наберитесь опыта». Геннадия Андреевича отличала и сегодня отличает безграничная вера в молодых учёных: он давал возможность проявлять способности, рисковать, брать на себя ответственность.

## Доказать, что ты можешь!

В 1973 году Николай Ратахин пришел в возглавляемый Г.А. Месяцем отдел сильноточной электроники Института оптики атмосферы СО АН СССР (до открытия Института сильноточной электроники пройдет ещё четыре года). В 1975 поступил в аспирантуру Томского института автоматизированных систем управления и радиоэлектроники. Два с половиной года провел на стажировке в Ленинграде, в Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе. Здесь впервые при участии сотрудников института выполнил методом лазерного рассеяния прямые измерения характеристик плазмы в сильноточных диодах со взрывной эмиссией электронов. Это было результатом мирового уровня, значимым не только для команды Г.А. Месяца, но и для советской науки в целом.

В конце 70-х годов по приглашению

## Дорогой Николай Александрович!

Президиум Сибирского отделения и Объединённый учёный совет по физическим наукам СО РАН сердечно поздравляют Вас с шестидесятилетием!

Ваши научные работы по исследованию эффективных методов компрессии электрической энергии, её преобразования в мощные потоки заряженных частиц и рентгеновское излучение в широком спектральном диапазоне широко известны и получили признание в нашей стране и за рубежом. Вами впервые были выполнены прямые измерения характеристик плазмы (методом лазерного рассеяния) в сильноточных диодах со взрывной эмиссией электронов. Под Вашим руководством получены новые крупные результаты в области физики экстремальных состояний вещества. Достигнута степень сжатия твердых тел магнитными полями импульсивных токов в 3—4 раза по объёму. Показана высокая эффективность генерирования мощных вспышек рентгеновского излучения с помощью планарных лайнеров. Разработан источник точечного тормозного рентгеновского излучения с рекордными параметрами на основе плазмонаполненного стержневого диода. Созданы источники импульсного тормозного излучения с большой облучаемой площадью. В экспериментах по генерации быстрых ионов в устройстве типа «обратный Z-пинч» впервые измерен энергетический спектр быстрых ионов, генерируемых при разлете сформированного плазменного сгустка. Разработан ряд оригинальных наносекундных мегаамперных установок (СНОП-3, СГМ, МИГ) тераваттного диапазона мощности, по ряду параметров не имеющих аналогов, создана уникальная установка МИГ, в которой удачно совмещены практически все известные способы формирования мощных импульсов (электро-взрывные и плазменные прерыватели тока, использование линейного импульсного трансформатора, техники водяных формирующих линий и т.п.), что позволило реализовать широкий набор электрических импульсов с высоким коэффициентом.

Большой вклад Вы внесли в создание, проведение испытаний и освоение производства специальной техники, за что была присуждена Первая премия Объединённого института ядерных исследований (г. Дубна). Ваши идеи получают развитие



и продолжение в работах Ваших учеников, среди которых три кандидата и один доктор наук.

Свою научную деятельность Вы неразрывно связали с Институтом сильноточной электроники СО РАН, окончив с отличием НГУ и пройдя путь от стажера-исследователя до директора института. Все годы Вы успешно сочетали научную деятельность с научно-организационной и педагогической, являясь заведующим кафедрой сильноточной электроники Томского политехнического университета.

Ваши заслуги в развитии науки высоко оценены научным сообществом. Вы избраны членом-корреспондентом Российской академии наук. Ваш личный вклад в развитие российской науки отмечен орденом Трудового Красного Знамени и многочисленными медалями и премиями.

Примите в день Вашего юбилея, дорогой Николай Александрович, наши самые добрые пожелания крепкого здоровья, многих счастливых дней и новых творческих свершений. Счастья и благополучия Вам и Вашим близким!

**Председатель Сибирского отделения РАН академик А.Л. Асеев**  
**Главный ученый секретарь СО РАН чл.-корр. РАН Н.З. Ляхов**  
**Председатель ОУС по физическим наукам академик А.Н. Скрипкин**

Г.А. Месяца в Томск из закрытого Челябинска-70 переехал лауреат Ленинской премии Андрей Владимирович Лучинский, один из крупнейших в стране специалистов по процессам быстрого сжатия. Он и Рина Борисовна Бакшт на продолжительное время сделали коллегами Николая Александровича. Центральным предметом их исследований стали лайнеры — короткоживущие плазменные объекты, получающиеся при ионизации легких цилиндрических твердотельных или газовых оболочек, сжимаемые магнитным полем мегаамперного импульсного тока и способные в момент наибольшего сжатия излучать мощные импульсы рентгеновского излучения. Первые же эксперименты, проведенные в начале 80-х, увенчались успехом: ученые ИСЭ первыми в СССР (хотя и вслед за американцами) получили горячую плазму и сумели извлечь несколько килоджоулей в мягком «рентгене». Сегодня импульсное электродинамическое сжатие плазменных лайнеров является наиболее эффективным способом получения сверхмощных рентгеновских импульсов. Н.А. Ратахин с сотрудниками одними из первых продемонстрировали, что мощность мягкого рентгеновского излучения плазменного пинча может превысить выходную электрическую мощность используемого для его «накачки» импульсного генератора.

Исследования в сильноточной электронике невозможны без мощных генераторов коротких электрических импульсов. Под руководством Н.А. Ратахина были разработаны оригинальные наносекундные мегаамперные установки тераваттной мощности, по ряду характеристик совершенно уникальные. Подобные машины можно и сегодня переименовать по пальцам: впервые построенные в США и в СССР (в Москве и в Томске), они лишь позднее появились во Франции, Великобритании, Германии.

— Томичи были первопроходцами в разработке наносекундных тераваттных генераторов, — рассказывает Николай Александрович. — Мы вели исследования совместно с Институтом атомной энергии, выпол-

няли спецзаказы военных ведомств по созданию источников, моделирующих излучение от ядерного взрыва. Наши наиболее известные установки — СНОП-3, СГМ и МИГ, каждая из них обладает своей спецификой. СГМ — сравнительно компактный генератор, но его характеристики не ниже, чем у больших «собратьев». Он используется военным ведомством. Большим событием стал МИГ — многоцелевой импульсный генератор, в котором использован практически весь спектр способов формирования мощных электрических импульсов: линейный трансформатор, электровзрывные и плазменные прерыватели тока, водяные формирующие линии. МИГ используется в исследованиях ИСЭ как источник интенсивных потоков заряженных частиц и плазмы, а также как генератор сверхмощных вспышек электромагнитного излучения — от мягкого рентгеновского до гамма-диапазона. На установке при токе более трёх мегаампер ведутся эксперименты по электродинамическому сжатию миллиметровых твердотельных цилиндров с пристальным вниманием к таким явлениям как наносекундный электровзрыв поверхности проводника, формирование приповерхностного разряда, нелинейная диффузия мультимегагауссовых полей в вещество, сходжение мегабарных ударных волн.

Работы, выполненные в интересах оборонного ведомства, получили высокую оценку: в 1990 году за вклад в разработку специальной техники Н.А. Ратахин был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

В последние несколько лет коллективом отдела высоких плотностей энергии, которым Н.А. Ратахин руководит с 1994 года, получен целый ряд новых результатов, каждый из которых можно смело назвать прорывным в физике экстремальных состояний вещества. При магнитогиродинамическом сжатии твёрдых тел (которые обычно принято считать несжимаемыми) удалось достичь объёмного сжатия в 3—4 раза. Была продемонстрирована высокая эффективность генерирования мощных вспышек рентгеновского излучения с помощью лайнеров нетра-

диционной плоской геометрии. Разработан источник точечного тормозного рентгеновского излучения с рекордными параметрами на основе плазмонаполненного стержневого диода, созданы источники импульсного тормозного излучения с большой облучаемой площадью. А в экспериментах по генерации быстрых ионов в устройстве «обратный Z-пинч» был впервые измерен энергетический спектр быстрых ионов, генерируемых при разлете сформированного плазменного сгустка.

В научном активе Н. А. Ратахина есть и исследования реакций плазмы между лёгкими ядрами в области ультранизких энергий с использованием лайнерной плазмы. За эти работы он был удостоен престижной награды — Первой премии Объединённого института ядерных исследований (г. Дубна), крупнейшего научного учреждения с международным статусом.

## Кафедра

Николай Александрович совмещает научную и административную деятельность с преподавательской, руководя кафедрой сильноточной электроники в Томском политехническом университете, ведущей подготовку магистров. Созданная недавно, в конце 2004 года, кафедра по итогам 2009 года вошла в число лидеров в рейтинге Министерства образования и науки РФ. Читает лекционный курс по своей любимой специальности «Физика плазмы». В планах — написать и издать лекционный курс с учетом последних научных достижений:

— Мы заинтересованы в высоком качестве подготовки наших магистров уже потому, что кафедра для нашего института — базовая, и как минимум половина выпускников идет в аспирантуру института, пополняя его кадровый резерв. Чрезвычайно важно, что в профессорско-преподавательском составе кафедры много молодых, энергичных и увлечённых сотрудников института. Что касается студентов, отрадно, что с каждым годом появляется всё больше «зубастых», целеустремлённых ребят, которые обладают всем, чтобы реализоваться в научной деятельности. К сожалению, лишь немногие из них выбирают физику... Романтика сегодня не в моде... Свою роль играет стремление получить престижную, близкую к бизнесу специальность, которая сразу же принесет хороший доход.

Впрочем, поток тех, кто считает науку своим призванием, пока не иссякает. Пришедший сюда, как правило, не жалеет о своем выборе. Если ты хоть раз узнал вкус сделанного тобой, пусть даже небольшого, открытия, если поделился этой радостью и этим знанием в коллегам — ты уже не откажешься от этого пути.

## Институт

В директорском кабинете Николая Александровича — портрет Г.А. Месяца, научного руководителя института, уже в статусе вице-президента Российской академии наук.

— Время показало, что научное направление ИСЭ, заданное более тридцати лет назад Г.А. Месяцем и развитие его последователями, академиками С.П. Бугаевым и С.Д. Коровиным (которых, к огромному сожалению, уже нет с нами) обладает большим запасом прочности и значительной перспективой. В развитых странах оно признано стратегически важным, и мы делаем всё, чтобы оно и в России не утратило своего статуса. Во всяком случае, на международном рынке наукоёмкой продукции разработки ИСЭ высоко востребованы. В кризисные для отечественной науки годы у института сохранялись внешние заказы, не прекращались разработки. Средняя численность работающих даже в самые худшие времена не опускалось ниже трёхсот (сегодня — около 350 человек).

Институт сильноточной электроники — на видном месте в Сибирском отделении. В докладе президента РАН Ю.С. Осипова, подготовленном для Президента России Д.А. Медведева, результаты института упоминались неоднократно.

— Мои нравственные приоритеты таковы, что свои обязанности, свою миссию как директор института я должен выполнять хорошо. Сегодняшнюю свою и института задачу вижу в удержании лидирующих позиций, обеспечении преемственности, подготовке будущего поколения учёных. Для личных занятий наукой остается ничтожно мало времени. Но в неделю 7 дней, а значит, суббота и воскресенье — мои. Потому что единожды сказавший: «Эврика, я нашёл!» — уже не может жить без этого.

**Ольга Буглакова, Антон Майский, Томск**  
**Фото В. Новикова**

## ОФИЦИАЛЬНО

# О конкурсе на соискание премии имени академика В.А. Коптюга в 2011 году

## Постановление Президиума СО РАН

В соответствии с Соглашением между Сибирским отделением РАН и Национальной академией наук Беларуси, а также «Положением о премии имени академика В.А. Коптюга, присуждаемой Национальной академией наук Беларуси и Сибирским отделением Российской академии наук», утвержденным 25 июня 1998 года, Президиум Учреждения Российской академии наук Сибирского отделения РАН постановляет:

1. Провести в 2011 году конкурс на соискание премии им. академика В.А. Коптюга. Премия в 2011 году присуждается Президиумом СО РАН (по согласованию с Президиумом НАН Беларуси).

Научная направленность представляемых на конкурс работ не ограничивается.

Форма представления работ на конкурс, порядок их рассмотрения на экспертных комиссиях и присуждение премии определены Положением о премии имени академика

В.А. Коптюга (прилагается).

Организации или отдельные лица, выдвигающие кандидатов на соискание премии, должны представить работы и необходимые документы в Президиум СО РАН или Президиум НАН Беларуси до 10 марта 2011 года.

Рассмотрение представленных работ в экспертных комиссиях (ОУС по направлениям наук) провести до 12 мая 2011 года.

2. Определить размер премии в 2011 году 60 тысяч рублей.

Управлению делами СО РАН (к.ф.-м.н. Э.В. Скубневский) предусмотреть своевременное резервирование средств и изготовление дипломов для награждения победителей конкурса.

3. Вручить премию лауреатам конкурса на заседании Президиума СО РАН в июне 2011 года.

4. Опубликовать объявление о конкурсе и Положение о премии имени академика В.А. Коптюга в газетах «Наука в Сибири» и «Веды» (по согласованию) до 1 января 2011 г.



5. Контроль за исполнение настоящего постановления возложить на главного учёного секретаря Отделения чл.-корр. РАН Н.З. Ляхова.

Председатель Отделения  
академик А.Л. Асеев  
Главный учёный секретарь Отделения  
чл.-корр. РАН Н.З. Ляхов

## Положение о премии имени академика В.А. Коптюга, присуждаемой Национальной академией наук Беларуси и Сибирским отделением Российской академии наук

### I. Общие положения

Премия имени выдающегося учёного, академика Валентина Афанасьевича Коптюга, вице-президента Российской академии наук, председателя Сибирского отделения РАН, иностранного члена Национальной академии наук Беларуси, учреждена с целью поощрения исследователей Республики Беларусь и Российской Федерации за достижение выдающихся результатов при выполнении совместных научных исследований в рамках межгосударственных программ, а также за совместные научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие важное значение для науки и практики.

Премия от имени Национальной академии наук Беларуси и Сибирского отделения РАН присуждается ежегодно, начиная с 1999 года, президиумами НАН Беларуси и СО РАН поочередно и в порядке, определенном настоящим Положением.

Премия присуждается за лучшую совместную научную работу, открытие или изобретение, а также за серию совместных научных работ по единой тематике, имеющих большое научное или практическое значение, выполненных в рамках согласованных договоров о сотрудничестве НАН Беларуси и СО РАН направлений. За совместные работы, выполненные вне рамок договора о сотрудничестве, премия присуждается в исключительных случаях.

Размер премий, присуждаемых в предстоящем календарном году, устанавливается президиумами НАН Беларуси и Сибирского отделения РАН ежегодно по согласованию. При этом, размер премии им. ак. В.А. Коптюга не должен быть менее размеров премии имени выдающихся учёных, присуждаемых Российской академией наук в очередном году. Премия выплачивается участникам в национальной валюте страны, Президиум АН которой принял решение о присуждении премии в очередном году.

На соискание премии могут быть представлены совместные работы, завершённые или опубликованные в течение года, предшествовавшего году присуждения премий. При представлении совместных работ выдвигаются лишь ведущие авторы в коллективе не более 10 человек. При этом, в коллективных работах каждая страна должна быть представлена не менее, чем двумя учёными.

Разделение премии между двумя и более представленными работами не допускается.

### II. Организация конкурсов

Присуждение премии имени академика В.А. Коптюга приурочивается к его дню рождения — 9 июня. О предстоящем конкурсе Национальная академия наук Беларуси и

Сибирское отделение Российской академии наук ежегодно дают объявления в газетах «Веды» и «Наука в Сибири» не позднее 1 января очередного года.

Конкурс, не проведённый в сроки, считается несостоявшимся и перенесению не подлежит.

Право выдвижения кандидатов на соискание премии представляется: академиком и членом-корреспондентом, работающим в Национальной академии наук Беларуси или в Сибирском отделении РАН; учёным советам научных учреждений НАН Беларуси и СО РАН; проблемным научным советам НАН Беларуси и объединённым учёным советам (ОУС) СО РАН по направлениям наук, учёным советам высших учебных заведений; научно-техническим советам государственных комитетов, министерств, ведомств Республики Беларусь; техническим советам промышленных предприятий, конструкторским бюро регионов Сибири.

Организации или отдельные лица, выдвинувшие кандидата на соискание премии, обязаны не позднее, чем за три месяца до даты присуждения представить в президиумы НАН Беларуси или СО РАН с надписью «на соискание премии имени академика В.А. Коптюга» следующие документы: — мотивированное представление, включающее научную характеристику работы, обоснование её значения для развития науки и народного хозяйства;

— оригинал опубликованной научной работы (серии работ), материалы научного открытия или изобретения — в трёх экземплярах;

— сведения об авторах — Curriculum vitae на каждого.

### III. Порядок рассмотрения работ в экспертных комиссиях

Научная оценка всех поступивших на конкурс работ и рекомендации кандидатов для присуждения премии производятся экспертными комиссиями, роль которых выполняют бюро отделений НАН Беларуси или объединённые учёные советы СО РАН по соответствующим направлениям наук.

Каждая поступившая на конкурс работа изучается членами экспертных комиссий на предмет соответствия требованиям настоящего Положения, после чего работы направляются на отзыв не менее чем двум ведущим специалистам в соответствующей области. По получении отзывов работы обсуждаются в экспертных комиссиях, после чего все работы, соответствующие условиям конкурса, включаются в бюллетени для тайного голосования.

Экспертные комиссии правомочны принимать решения, если на заседании присутствует не менее 2/3 списочного состава членов комиссии. Работы представляются на следующий этап конкурса, если они по-

лучили простое большинство голосов списочного состава членов комиссии.

Члены экспертных комиссий, являющиеся соискателями премий, не имеют права участия в рецензировании, обсуждении и голосовании по всем рассматриваемым работам. Они автоматически выбывают из состава комиссий до следующего конкурса.

### IV. Утверждение результатов конкурса

Экспертные комиссии представляют материалы о проведении конкурса на рассмотрение президиумов НАН Беларуси или СО РАН не позднее, чем за месяц до установленной даты присуждения премии. Материалы должны включать: протокол заседания экспертной комиссии, протокол счётной комиссии; список работ, представленных на конкурс; все представленные на конкурс работы, рецензии на них, сведения об авторах.

Перед обсуждением рекомендаций экспертных комиссий проверяется соблюдение настоящего Положения, и в случае нарушения условий конкурса материалы возвращаются в экспертные комиссии для нового рассмотрения.

Президиумы НАН Беларуси или СО РАН обсуждают выдвинутые экспертными комиссиями работы и кандидатуры для присуждения премии.

Решения президиумов по указанному вопросу принимаются тайным голосованием. В бюллетени для тайного голосования включаются только те работы и кандидатуры, которые выдвинуты экспертной комиссией.

Решения считаются принятыми, если за них голосовало простое большинство членов соответствующего Президиума, присутствующих на заседании.

Докладчиками на заседаниях Президиума являются председатели экспертных комиссий или замещающие их лица.

Работы, за которые премия не присуждена, возвращаются соискателям.

### V. Вручение дипломов о присуждении премий

Лицам, удостоенным премии, выдается диплом, подписанный президентом НАН Беларуси и председателем Сибирского отделения РАН, выполненный с применением алюминотипии, и настольная медаль, которые вручаются на годичном Общем собрании членов академии наук проводившей конкурс стороны.

Денежное содержание премии выплачивается лауреатам в национальной валюте присуждавшей стороны из соответствующих фондов Национальной академии наук Беларуси или Сибирского отделения Российской академии наук.

## Перечень научных мероприятий на январь

**14—16, г. Новосибирск.** Международный семинар «Избранные главы современной физики высоких энергий и ускорителей заряженных частиц». Организатор — Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН (630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 11; тел.: (383) 329-47-60; факс: 330-71-63).

**31 января — 2 февраля, г. Новосибирск.** Российская конференция «Методы сплайн-функций», посвященная 80-летию со дня рождения Ю.С. Завьялова (<http://math.nsc.ru/conference>). Организатор — Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 4; тел.: (383) 363-46-97; факс: 333-25-98; e-mail: spline@math.nsc.ru).

## Этноархеологические исследования и естественно-научные дисциплины

С 27 по 30 сентября 2011 г. в Омске будет проходить XIX международный научный симпозиум «Интеграция археологических, этнографических и естественно-научных исследований», посвященный всем археологам и этнографам, ушедшим на фронт в годы Второй мировой войны.

Основная тема симпозиума — «Этноархеологические исследования и естественно-научные дисциплины».

Направления:

- этноархеологические исследования: теория, источники, методика;
- историографические аспекты взаимодействия археологии и этнографии и естественных наук;
- научные результаты конкретных работ в области интеграции археологии и этнографии и естественных наук;
- инновационные технологии в изучении и моделировании социокультурных этнографо-археологических комплексов народов мира;
- специфика интеграционного обеспечения археологических и этнографических исследований;
- геоинформационные технологии — пространственное представление и восприятие этнографо-археологических комплексов;
- экономика древних, средневековых и традиционных обществ в спектре современного естествознания.

Симпозиум будет проходить в дни 70-летия со дня рождения руководителя симпозиума профессора Николая Аркадьевича Томилова.

Для участия в работе симпозиума необходимо до 31 января 2011 г. подать заявку с указанием сведений об авторе (фамилия, имя, отчество полностью, место работы, должность, учёная степень и звание, рабочий и домашний адрес, телефоны, e-mail) и прислать в оргкомитет материалы для публикации в сборнике.

Языки симпозиума — английский, русский.

Предусмотрен организационный взнос.

Заявки и статьи в электронном варианте просим высылать в оргкомитет по адресу: [integracia2011@mail.ru](mailto:integracia2011@mail.ru) (основной адрес для связи).

В случае невозможности представить электронный вариант по электронной почте просим выслать его на дискете или диске по адресу: 644077, г. Омск-77, ул. Андрианова 28, Омский филиал Института археологии и этнографии СО РАН, Татаурову Сергею Филипповичу.

Телефоны для связи: (3812) 67-00-54, 70-30-14; факс: (3812) 371748.

**О требованиях к оформлению статьи можно узнать по адресу: [integracia2011@mail.ru](mailto:integracia2011@mail.ru)**



## ОБЪЯВЛЕНИЯ

**Учреждение Российской академии наук Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения РАН** (г. Иркутск) объявляет конкурс на замещение вакантных должностей: ведущего научного сотрудника по специальности 25.00.09 «геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» (специалист в области геохимии магматических пород — 1 шт. ед.); ведущего научного сотрудника по специальности 25.00.05 «минералогия, кристаллография» (специалист в области экспериментальной минералогии, физической химии — 1 шт. ед.); старшего научного сотрудника по специальности 25.00.09 «геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» (специалист в области геохимии, петрологии ультраосновных пород связанных с ними месторождений — 1 шт. ед.); старшего научного сотрудника по специальности 02.00.02 «аналитическая химия» (специалист в области атомно-абсорбционной спектроскопии, кандидат наук — 1 шт. ед.); старшего научного сотрудника по специальности 25.00.36 «геоэкология (геолого-минералогические науки)» (специалист в области геохимии стойких органических загрязнений — 0,5 шт. ед.); научного сотрудника по специальности 25.00.09 «геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» (специалист в области геохимии, петрологии и рудогенеза пород черносланцевых формаций — 1 шт. ед.); научного сотрудника по специальности 25.00.11 «геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения» (специалист в области петрографии, минералогии, петрологии и геохимии магматических, метаморфических и осадочных горных пород — 1 шт. ед.). Заявления и необходимые документы для участия в конкурсе принимаются в течение двух месяцев со дня опубликования объявления. Желающие принять участие в конкурсе представляют документы в соответствии с Положением о порядке проведения конкурса на замещение должностей научных работников организаций, подведомственных РАН, утвержденным приказом Минобрнауки России, Минздрава и Роспотребнадзора от 23.05.2007 г. № 145/353/34. Требования к кандидатам — в соответствии с квалификационными характеристиками, утвержденными постановлением Президиума РАН от 25.03.2008 г. № 196. Дата и время проведения конкурса будут заблаговременно сообщены всем претендентам. С победителями конкурса заключается срочный трудовой договор по соглашению сторон. Справки по тел.: (3952) 51-14-58. Документы направлять по адресу: 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1а, отдел кадров. Подробнее с условиями конкурса можно ознакомиться на сайтах Президиума СО РАН ([www.sbras.nsc.ru](http://www.sbras.nsc.ru)); ИГХ СО РАН ([www.igc.irk.ru](http://www.igc.irk.ru)).

**Учреждение Российской академии наук Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН** объявляет конкурс на замещение должностей на условиях срочного трудового договора, заключаемого с победителем конкурса по соглашению сторон: ведущего научного сотрудника в лабораторию геодинамики и палеомагнетизма (доктор наук по специальности 25.00.10 «геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых» — 1 вакансия). Требования к кандидатам в соответствии с квалификационными характеристиками, утвержденными постановлением Президиума РАН от 25.03.2008 г. № 196. Срок подачи документов — не позднее двух месяцев со дня публикации. Дата проведения конкурса: по истечении двух месяцев со дня выхода объявления, на ближайшем заседании конкурсной комиссии. Место проведения конкурса: ИНГГ СО РАН, г. Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 3, каб. 413. Заявление и документы направлять по адресу: 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 3. Объявление о конкурсе и перечень необходимых документов размещены на сайте института <http://www.ipgg.nsc.ru>. Справки по тел.: 333-08-58 (отдел кадров).

**Учреждение Российской академии наук Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН** объявляет конкурс на замещение вакантных должностей: начальника отдела радиационных исследований и радиационной безопасности; научного сотрудника по специальности 01.04.20 «физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника»; научного сотрудника по специальности 01.04.16 «физика ядра и элементарных частиц»; научного сотрудника по специальности 01.04.02 «теоретическая физика» — 2 места. Дата проведения конкурса — 14 февраля 2011 г.; время: 12.00; место: зал Ученого совета. Документы

## Конкурс

(с пометкой «на конкурс») направлять в адрес отдела кадров ИЯФ СО РАН: 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 11. Справки по тел.: 329-47-88. Информация о конкурсе размещена на сайте института (<http://www.inp.nsk.su/structure//ok/index.ru.shtml>).

**Учреждение Российской академии наук Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова Сибирского отделения РАН** объявляет конкурс на замещение вакантных должностей на условиях срочного трудового договора по соглашению сторон: младшего научного сотрудника по специальности 01.04.10 «физика полупроводников» — 4 вакансии, наличие учёной степени кандидата наук; младшего научного сотрудника по специальности 01.04.07 «физика конденсированного состояния» — 1 вакансия, наличие учёной степени кандидата наук. Требования к кандидатам в соответствии с квалификационными характеристиками, утвержденными постановлением Президиума РАН № 196 от 25.03.2008 г. Срок подачи документов — один месяц со дня выхода объявления. Документы подавать по адресу: 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13. Дата проведения конкурса — 21 февраля 2011 года. Объявление о конкурсе и перечень необходимых документов размещены на сайтах РАН и института ([www.ispr.nsc.ru](http://www.ispr.nsc.ru)). Справки по тел.: 333-24-72 (отдел кадров), 333-24-88 (учёный секретарь).

**Учреждение Российской академии наук Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН** объявляет конкурс на замещение должностей на условиях срочного трудового договора, заключаемого с победителем конкурса по соглашению сторон: научного сотрудника в лабораторию скважинной геофизики — кандидат наук по специальности 25.00.10 «геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых» — 1 вакансия; научного сотрудника в лабораторию геодинамики и палеомагнетизма — кандидат наук по специальности 25.00.01 «общая и региональная геология» — 1 вакансия). Требования к кандидатам в соответствии с квалификационными характеристиками, утвержденными постановлением Президиума РАН от 25.03.2008 г. № 196. Срок подачи документов — не позднее двух месяцев со дня публикации. Дата проведения конкурса: по истечении двух месяцев со дня выхода объявления, на ближайшем заседании конкурсной комиссии. Место проведения конкурса: ИНГГ СО РАН, г. Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 3, каб. 413. Заявление и документы направлять по адресу: 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 3. Объявление о конкурсе и перечень необходимых документов размещены на сайте института <http://www.ipgg.nsc.ru>. Справки по телефону: 333-08-58 (отдел кадров).

**Учреждение Российской академии наук Институт гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН** объявляет конкурс на замещение следующих вакантных должностей: заведующего сектором эвентской филологии, имеющего учёную степень доктора или кандидата наук, стаж научно-организационной работы не менее 5 лет; заведующего сектором якутского фольклора, имеющего учёную степень доктора или кандидата наук, стаж научно-организационной работы не менее 5 лет; младшего научного сотрудника сектора палеоазиатской филологии, стаж научно-организационной работы не менее 1 года. Срок конкурса — 2 месяца со дня публикации объявления. Документы направлять по адресу: 677027, г. Якутск, ул. Петровского, 1, ИГИИПМНС СО РАН. Справки по тел.: 8(4112) 36-14-49 (учёный секретарь), 8(4112) 36-28-60 (отдел кадров). Объявление о конкурсе и перечень необходимых документов опубликованы в сети Интернет на сайте Президиума СО РАН (<http://www.sbras.nsc.ru>) и института ([inip@ysn.ru](mailto:inip@ysn.ru), [igi@igi.ysn.ru](mailto:igi@igi.ysn.ru)).

**Учреждение Российской академии наук Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН** объявляет конкурс на замещение научных должностей: старшего научного сотрудника по специальности 05.14.01 «энергетические системы и комплексы» — 3; научного сотрудника по специальности 05.14.01 «энергетические системы и комплексы» — 1. Требования к кандидатам предъявляются в соответствии с квалификационными характеристиками, утвержденными постановлением Президиума РАН № 196 от 25.03.2008 г. Информация об условиях конкурса и перечень необходимых документов опубликованы на сайте Президиума СО РАН (<http://www.sbras.nsc.ru>). Дата проведе-

ния конкурса — по истечении двух месяцев со дня выхода объявления. Заявление и документы необходимо представить в конкурсную комиссию в течение месяца со дня опубликования данного объявления по адресу: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 130 (отдел кадров). Справки по тел.: (3952) 42-85-03; e-mail: [info@isem.sei.irk.ru](mailto:info@isem.sei.irk.ru); <http://sei.irk.ru>.

**Учреждение Российской академии наук Институт систематики и экологии животных СО РАН** объявляет конкурс на замещение вакантной должности старшего научного сотрудника (на 0,2 ставки) по специальности 03.02.04 «зоология» в лабораторию структуры и динамики популяций животных на условиях срочного трудового договора. Документы направлять в течение двух месяцев со дня опубликования по адресу: 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11, ИСиЭЖ СО РАН, отдел кадров. Справки по тел.: (383) 2-170-908. Конкурс состоится по адресу: 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11, ИСиЭЖ СО РАН, 28 января 2011 г. в конференц-зале института в 11:00. Подробная информация о конкурсе размещена на сайте института [www.eco.nsc.ru](http://www.eco.nsc.ru) в разделе «вакансии».

**Учреждение Российской академии наук Институт катализа имени Г.К. Борескова СО РАН** объявляет конкурс на замещение следующих вакантных должностей на условиях срочного трудового договора: научного сотрудника по специальности 02.00.15 «кинетика и катализ» — 2 ставки; научного сотрудника по специальности 05.17.08 «процессы и аппараты химических технологий» — 1 ставка. Требования к кандидатам в соответствии с квалификационными характеристиками, утвержденными постановлением Президиума РАН № 196 от 25.03.2008 г. Лицам, изъявившим желание принять участие в конкурсе, необходимо подать заявление и документы в конкурсную комиссию не позднее одного месяца со дня выхода объявления. Конкурс состоится 25.02.2011 г. в 15:00 по адресу: 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 5 (конференц-зал Института катализа СО РАН). Объявление о конкурсе и перечень необходимых документов размещены на сайтах РАН и института ([www.catalysis.ru](http://www.catalysis.ru)). Справки по тел.: 330-77-53, 3269-518, 3269-544.

**Центральный сибирский ботанический сад СО РАН** объявляет конкурс на замещение должностей научного сотрудника, имеющего учёную степень кандидата биологических наук по специальности 03.02.01 «ботаника» в лабораторию низших растений и лабораторию гербарий. Конкурс будет проведен 24.02.2011 г. в 14:00 по адресу: 630090, г. Новосибирск, ул. Золотогорная, 101. Справки по тел.: 334-45-93. Заявления и документы принимаются в течение месяца со дня опубликования в отделе кадров. Объявление о конкурсе и перечень необходимых документов размещены на сайтах РАН и института ([csbg.narod.ru](mailto:csbg.narod.ru)).

**Учреждение Российской академии наук Институт археологии и этнографии Сибирского отделения РАН** объявляет конкурс на замещение вакантной должности научного сотрудника в отдел этнографии по специальности 07.00.07 «этнография, этнология и антропология» на условиях срочного трудового договора (одна вакансия). Срок подачи заявлений и необходимых документов

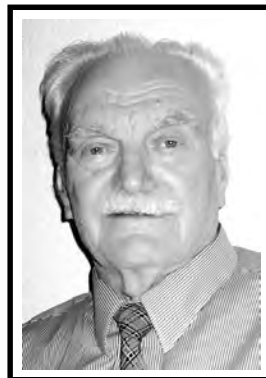
— не позднее двух месяцев со дня публикации данного объявления. Конкурс состоится 25 февраля 2011 г. в 10:00 в конференц-зале института по адресу: г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 17. Требования к кандидатам в соответствии с квалификационными характеристиками, утвержденными постановлением Президиума РАН от 25.03.2008 г. № 196. Документы направлять в конкурсную комиссию по адресу: 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 17. Объявление о конкурсе и перечень необходимых документов размещены на сайте института: [www.archaeology.nsc.ru](http://www.archaeology.nsc.ru). Справки по телефону: 330-84-68 (Отдел кадров).

**Омский филиал Учреждения Российской академии наук Института археологии и этнографии СО РАН** объявляет конкурс на замещение вакантной должности научного сотрудника по специальности 07.00.07 «этнография, этнология и антропология» — 1 вакансия, с последующим заключением срочного трудового договора. Требования к кандидату в соответствии с квалификационными характеристиками, утвержденными постановлением Президиума РАН № 196 от 25.03.2008 г. Заявление и документы для участия в конкурсе принимаются в течение месяца со дня опубликования объявления по адресу: 644077, г. Омск-24, пр. Маркса, 15; тел.: (3-812) 37-17-48. Дата проведения конкурса — 24 февраля 2011 г. в 11:00, каб. 13. Объявление и перечень необходимых документов размещены на сайте Президиума СО РАН (<http://www/sbras.nsc.ru>), раздел «Деятельность».

**Учреждение Российской академии наук Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (ИЭОПП СО РАН)** объявляет конкурс на замещение следующих вакантных должностей на условиях срочного трудового договора: научного сотрудника по специальности 22.00.04 «социальная структура, социальные институты и процессы», научного сотрудника по специальности 08.00.05 «экономика и управление народным хозяйством» — 2 вакансии; младшего научного сотрудника по специальности 08.00.05 «экономика и управление народным хозяйством». Срок проведения конкурса — через два месяца со дня опубликования объявления. Конкурс будет проводиться 24 февраля 2011 г. в 14:30 в ком. № 425. Требования к кандидатам в соответствии с квалификационными характеристиками, утвержденными постановлением Президиума РАН от 25.03.2008 г. № 196. Документы отправлять по адресу: 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 17, ИЭОПП СО РАН. Справки по тел.: 330-05-31 (отдел кадров). Объявление о конкурсе и перечень необходимых документов размещены на сайтах Президиума СО РАН (<http://www.sbras.nsc.ru>), раздел «Деятельность» и института (<http://ieie.nsc.ru>).

**Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Новосибирский государственный университет, физический факультет**, объявляет выборы на замещение вакантной должности заведующего кафедрой химической и биологической физики. Требования: учёная степень или ученое звание, квалифицированный специалист соответствующего профиля, научный или научно-педагогический стаж — не менее пяти лет. Срок подачи документов — один месяц со дня опубликования объявления. Документы направлять по адресу: 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2. Справки по тел.: 330-09-55 (управление кадров).

### 15 декабря на 77 году жизни скончался Анатолий Герасимович ТРОФИМОВИЧ



Более 30 лет Анатолий Герасимович работал заместителем председателя Объединенного комитета профсоюза, занимался социальными вопросами сотрудников тогда ещё Сибирского отделения Академии наук СССР.

Человек большой души. Безоговорочный лидер и авторитет для нескольких поколений!

Человек, обладавший энциклопедическими знаниями и великолепной памятью, памятью на людей, события страны и жизни Сибирского отделения.

Его жизненный опыт, опыт работы с людьми и для людей сделали его незабываемой личностью Академгородка. Ему всегда удавалось с равным уважением общаться и с первыми лицами Отделения, и с руководителями научных учреждений, и с сотрудниками, исполняющими свои обязанности в лабораториях и у станков.

С 1995 г. Анатолий Герасимович в качестве государственного инспектора труда в Новосибирской области занимался вопросами охраны труда, курируя все научные учреждения Новосибирского научного центра. Высокий профессионализм Анатолия Герасимовича в профсоюзной и государственной деятельности останутся примером для подражания и образцом служения людям.

**Объединённый комитет профсоюза ННЦ СО РАН, Государственная инспекция труда в НСО**

## МИР УВЛЕЧЕНИЙ

# «...Наши песни, как птицы удачи»

Нам дарована судьбою  
Неземная благодать —  
Подголоском и струною  
Души трепетные рвать.  
Будут наши песни петь  
Всего света голоса,  
Будут шапки в нашу честь  
Улетать под небеса.

Эти строчки как нельзя лучше отражали настроение людей, собравшихся в актовом зале Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН в предновогодний вечер на встречу участников Клуба бардовской песни. Передние ряды были заняты гитарами и певцами, которые с удовольствием дарили переполненному залу свои любимые произведения.

«Эта встреча — традиционная и, в какой-то степени, юбилейная, — рассказывает один из организаторов Клуба бардовской песни с.н.с. ИСЭМ, к.т.н. Глеб Агафонов. — У истоков, в 1970-м году, нас было всего несколько человек из Академгородка, из университета, из НИИХиммаша. И специально у всех разные: Надя Басманова — медик, Мария Морозова — учитель. Но объединила нас любовь к песне, объединил нас СЭИ, так именовался тогда наш институт. Здесь проходили самые интересные вечера, будоражили народ великие спорщики клуба «Минимакс». Найдя друг друга, мы стали встречаться, дружить домами. Одно

время увлеклись многоголосым пением. Ансамбль назывался «Ежики», мы пели на шесть-семь голосов под две гитары. Потом к нам стали присоединяться другие любители бардовской песни, мы организовывали концерты, фестивали. Появлялось все больше молодежи. Так что есть у нас продолжение. Мой внук, например, очень любит бардовские песни. На таких встречах мы еще вспоминаем, что у каждого было в году хорошего. Я, например, побывал нынче в Баргузинской долине и, главное, в Гималаях, через 40 лет вернулся в эти горы».

Напомню, что Глеб Владимирович — альпинист с большим стажем, имеет редкий титул «Снежный барс» или «Покоритель высочайших гор СССР». А это значит, что он совершил восхождение на все семитысячники бывшего СССР. Награду ему в 1989 году вручала известная спортсменка, покорительница Эвереста Екатерина Иванова. «Горы — это моя вторая жизнь, — признается Глеб. — Если их полюбил, то навеки. Увлёкся ими со студенческих лет, когда учился в НГУ. А какие горы без песен! Не случайно ведь среди альпинистов столько хороших бардов».

Самыми активными организаторами нынешнего вечера были Татьяна Касперская, Татьяна Мережко, Виталий и Елена Жуковы.

— История нашего клуба, в котором я состою уже 25 лет, началась в те времена, когда откровенные беседы перешли с кухонь на



площади, комсомольские стройки, когда рождались первые фестивали, — дополняет Виталий Жуков. — Здесь собирается самая активная часть талантливых людей из разных уголков города. Каждый год мы приходим в этот зал в декабре и устраиваем праздник души, звучат песни, которые когда-то переписывали друг у друга.

Много любимых песен прозвучало и в этот вечер. Зал увлеченно подпевал. Особенно проникновенно звучали стихи-признания Евгения Куменко, тоже одного из активных участников клуба.

«Я пришел в этот мир, чтоб прибавить в нем смысла и цвета,  
Оставаясь собою в покое, в любви и в борьбе.  
Не источником стать, то хотя б отражателем света,

Чтоб работой души отыскать уваженье к себе.

Разлетелись слова по бумаге,  
как белые птицы,  
Разлетелись слова, их никак мне уже не собрать.

Это сердце мое, переполнив стихами страницы,  
Все торопится петь и любить,  
и страдать, и играть.

Если что-то, друзья,  
мы на грешной Земле этой значим,  
Знать, на добрые встречи была к нам Фортуна щедра.

Пусть над вами летят наши песни,  
как птицы удачи,  
С пожеланием тепла, пожеланьем любви и добра!»

Галина Киселева

## Пушистый невидимка

Новый 2011 год по восточному календарю считается годом белого кролика. Впрочем, одновременно это и год белого кота, и белого зайца. Согласно гороскопам, кролик — символ семейственности, плодовитости и спокойствия. Этот год благоприятен для талантливых интеллигентных людей. Люди, родившиеся в год Кролика, пользуются доверием окружающих, с ними часто консультируются.



В отличие от символа года уходящего — строго охраняемых тигров, ни зайцам, ни кроликам, ни домашним кошкам не грозит исчезновение. Однако в последние десятилетия ситуация с зайцем-беляком как основным объектом охоты в нашей стране внушает определенные опасения. Его численность уже много лет находится на низком уровне. Местами в Новосибирской области легче встретить кошку, нежели зайца.

Заяц-беляк, который в бесснежный период года под цвет сухой травы светло-коричневый с проседью, с наступлением морозов и выпадением снега быстро превращается в белого и пушистого, почти что невидимку. И только чёрные кончики ушей да тёмные глаза предательски выдают его присутствие где-нибудь на заснеженной поляне.

В связи с сельскохозяйственным преобразованием ландшафта сибирской лесостепи и потеплением климата в последние десятилетия здесь всё чаще встречается более массивный и менее, так сказать, зимостойкий сородич беляка — заяц-русак. Он более высокий на ногах и длинноухий. Основное же отличие русака в том, что он не бывает сплошь белым, и даже зимой его спинка остается по-летнему рыжеватой-серой.

Для беляка многоснежность сибирских зим лишь во благо, поскольку на глубоком снегу появляется возможность дотянуться до тонких веток ив, осин, берез, которыми он кормится ночью, а днем зарывшись с головой в снежную нору. А его ноги благодаря густому и жёсткому, как щётка, меху на пальцах как бы превращены в «снегоступы» и позволяют бежать даже без наста, не проваливаясь. Для русака же, лишенного таких приспособлений, чрезмерно глубоким снегом считается уже тридцатисантиметровый слой. Он чувствует себя наиболее комфортно среди малоснежных полей с пожнивными остатками в форме разбросанных копен соломой и с зарослями бурьяна неподалеку, где он может и покормиться в сумерках или ночью, и спрятаться на день.

Беляки наиболее уязвимы в случае возврата теплой погоды поздней осенью, когда укрывший было землю снег предательски тает и перестает маскировать уже сменивших наряд зверьков. Тогда они затаиваются в самых укромных местах под кучами веток, не решаясь высунуться оттуда из-за страха перед хищниками и охотниками. Порой след за сорвавшимся с лежки зайцем увлеченные погоней по чернотропу собаки проносятся вплотную с его притаившимися сородичами, которые затем выскакивают из кустов уже позади охотников и сломя голову мчатся по полю под салют выстрелов из дробовиков...

В окрестностях населённых пунктов и в наше время ещё можно увидеть настороженные браконьеры провололочные петли или капканы на заячьих тропах. Сосед по дачному участку однажды грозился насторожить капкан на зайчишку, который, судя по следам, днём прятался под домиком, а ночью раскапывал из-под снега и обладывал кусты садовой земляники. Там, где на садовых участках зайцев не пугают собаки, особенно бродячие, они могут в течение зимы основательно подстричь ветки стелющихся или низких яблонь. Ясно, что никому из садоводов такие их повадки не нравятся.

Ещё одна очень опасная для «косых» и длинноухих порода — конец апреля и начало мая, когда они, теряющие осторожность в дни своих свадеб, становятся легкой добычей браконьеров, запущенных в угоды под предлогом «необходимости»-де весенней охоты. Немало зайцев, как взрослых, так и недавно родившихся, каждый год гибнет в огне низовых пожаров-палов. Основной причиной их низкой численности в последние годы называют подтвержденность болезни от болезней и паразитов, в особенности из-за укусов иксодовых клещей рода дермацентор. В то же время, в заказниках и других местах, где охота на зайцев не производится, их численность может быть на удивление высокой.

Алексей Яновский, к.б.н., ИСЭЖ  
Фото Евгения Горинова (сайт floranimal.ru)

<div> <div> <div>НОВОСИБИРСКИЙ</div> <div>ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДРАМАТИЧЕСКИЙ ТЕАТР</div> <div>«СТАРЫЙ ДОМ»</div> </div> </div>			
ЯНВАРЬ 2011			
2 воскресенье нач. в 18.00 оконч. в 20.00	<b>СМЕШНЫЕ ДЕНЬГИ</b> комедия Рай Кунин	16 воскресенье нач. в 18.00 оконч. в 20.25	<b>ТАНЯ-ТАНЯ</b> о любви Ольга Мухина
3 понедельник нач. в 18.30 оконч. в 21.10	<b>ЖЕНИТЬБА</b> комедия Николай Гоголь	18 вторник нач. в 18.30 оконч. в 20.30	<b>СМЕШНЫЕ ДЕНЬГИ</b> комедия Рай Кунин
4 вторник нач. в 18.30 оконч. в 21.25	<b>ВАЛЕНТИНОВ ДЕНЬ</b> мелодрама Иван Вырыпаев	19 среда нач. в 18.30 оконч. в 21.40	<b>ПЯТЬ ПУДОВ ЛЮБВИ</b> комедия Талант VI Международного театрального фестиваля-конкурса «Золотой Котенок» Антон Чехов
5 среда нач. в 18.30 оконч. в 20.25	<b>КАСАТКА</b> лирическая комедия Александр Толстой	20 четверг нач. в 18.30 оконч. в 20.55	<b>НОМЕР 13</b> комедия Рай Кунин
6 четверг нач. в 18.30 оконч. в 21.00	<b>БЕЗ ВИНЬ ВИНОВАТЫЕ</b> драматическая комедия Александр Островский	21 пятница нач. в 18.30 оконч. в 20.55	<b>ПУБЛИКЕ СМОТРЕТЬ ВОСПРЕЩАЕТСЯ</b> комедия Жан Марсан
7 пятница нач. в 18.30 оконч. в 20.35	<b>ОЧЕНЬ ПРОСТАЯ ИСТОРИЯ</b> трагикомедия Мария Ладо	22 суббота нач. в 18.00 оконч. в 20.55	<b>ВАЛЕНТИНОВ ДЕНЬ</b> мелодрама Иван Вырыпаев
8 суббота нач. в 18.00 оконч. в 19.45	<b>ТЕРЕЗА РАКЕН</b> история роковой любви Эмиль Золя	23 воскресенье нач. в 18.00 оконч. в 20.05	<b>ОЧЕНЬ ПРОСТАЯ ИСТОРИЯ</b> трагикомедия Мария Ладо
9 воскресенье нач. в 18.00 оконч. в 21.10	<b>ПЯТЬ ПУДОВ ЛЮБВИ</b> комедия Антон Чехов	25 ЯНВАРЬ – ТАТЬЯНИН ДЕНЬ!!!	
12 среда нач. в 18.30	<b>В СОТЫЙ РАЗ ЖЕНАТЫ</b> театральная комедия Вильгельм Мюбгер	26 среда нач. в 18.30 оконч. в 20.10	<b>ДУЭТ</b> игры воображения Огто Эскин
13 четверг нач. в 18.30 оконч. в 21.30	<b>ЗОЛОТОЙ ОСЕЛ</b> античная авантюра Апулей	27 четверг нач. в 18.30 оконч. в 20.55	<b>ТРАКТИРЩИЦА</b> комедия Карло Гольдони
14 пятница нач. в 18.30 оконч. в 21.10	<b>КАЛЕКА С ОСТРОВА ИНИШМААН</b> ирландская комедия Мартин МакДонах	28 пятница нач. в 18.30	<b>В СОТЫЙ РАЗ ЖЕНАТЫ</b> театральная комедия Вильгельм Мюбгер
15 суббота нач. в 18.00 оконч. в 20.25	<b>ТРАКТИРЩИЦА</b> комедия Карло Гольдони	29 суббота нач. в 18.00 оконч. в 20.40	<b>КАЛЕКА С ОСТРОВА ИНИШМААН</b> ирландская комедия Мартин МакДонах
30 воскресенье нач. в 18.00 оконч. в 20.25	<b>НОМЕР 13</b> комедия Рай Кунин		
ДЕТСКИЕ СПЕКТАКЛИ			
2 воскресенье нач. в 10.30 13.30	<b>МОРОЗКО</b> сказка Николай Колда	5 четверг нач. в 10.30 13.30	<b>ЧЕМОДАННОЕ НАСТРОЕНИЕ</b> сказка Анна Богачева
3 понедельник нач. в 10.30 13.30	<b>МОРОЗКО</b> сказка Николай Колда	7 пятница нач. в 10.30 13.30	<b>ВЕЛИКИЙ ЛЯГУШОНОК</b> сказка Лев Устинов
4 вторник нач. в 10.30 13.30	<b>МОРОЗКО</b> сказка Николай Колда	8 суббота нач. в 10.30 13.30	<b>ПРИКЛЮЧЕНИЯ АЙБОЛИТА И ЕГО ДРУЗЕЙ</b> сказка Вадим Коростылев
5 среда нач. в 10.30 13.30	<b>ДЕНЬ РОЖДЕНИЯ КОТА ЛЕОПОЛЬДА</b> мюзикл для детей и взрослых Аркадий Хайт	9 воскресенье нач. в 10.30 13.30	<b>МАЛЕНЬКАЯ ПРИНЦЕССА</b> история о любви и верности Виктор Спальковский
<p><b>ДИРЕКТОР ТЕАТРА - АНТОНИДА ГОРЕЯВЧЕВА</b></p> <p>Уважаемые зрители, обращаем ваше внимание - начало вечерних спектаклей в будние дни в 18.30, в выходные - в 18.00. Касса работает ежедневно с 11.00 до 18.45. Телефон 266-25-92 (касса), 266-26-08 (администраторы) ул.Большевикская, 45 www.old-house.ru</p> <p>Зрители Советского и Первомайского районов! Если вы позвоните по тел. 8-903-93-77-828, упомянутой на сайте организации зрители Ирина Евгеньевна Бушуева доставит заказанные вами билеты, куда пожелаете.</p>			

## Наука в Сибири

УЧРЕДИТЕЛЬ — СО РАН  
Редактор Ю. ПЛОТНИКОВ

### ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ «НВС» В НОВОСИБИРСКЕ!

Любые номера газеты «НВС» можно приобрести или получить по подписке в холле первого этажа УД СО РАН с 9.00 до 18.00 в рабочие дни (Академгородок, Морской проспект, 2)

Адрес редакции: Россия, 630090, Новосибирск, Морской проспект, 2. Тел/факс: 330-81-58; тел: 330-09-03, 330-15-59.

Корпункты: Иркутск 51-35-26  
Томск 49-22-76 Красноярск 90-79-39  
Стоимость рекламы: 50 руб. за кв. см

Отпечатано в типографии  
**ОАО «Советская Сибирь»**  
г. Новосибирск, ул. Н.-Данченко, 104.  
Подписано к печати 22.12.2010 г.  
Объем 4 п.л. Тираж 1500.  
Редакция рукописи не рецензирует и не возвращает.

Рег. № 484 в Мининформпечати России

Подписной инд. 53012  
в каталоге «Пресса России»  
Подписка 2011, 1-е полугодие, том 1, стр. 144

E-mail: presse@sbras.nsc.ru  
© «Наука в Сибири», 2010 г.