

# Первая генерация

В Центре фотохимических исследований СО РАН получена первая генерация излучения от нового лазера на свободных электронах (ЛСЭ). К этому результату сибирские ученые стремились более десяти лет. Перед лазерной фотохимией открываются широчайшие перспективы.

— Когда в Институте ядерной физики зародилась идея создания мощного лазера на свободных электронах, — вспоминает Александр Петров, доктор химических наук, заведующий лабораторией лазерной фотохимии Института химической кинетики и горения, — академик А. Скринский задал академику Ю. Молину прямой вопрос, смогут ли химики найти применение такой установке, если она окажется в их распоряжении. «Смогут, и не одно», — последовал столь же прямой ответ. Был разработан совместный проект двух институтов, в 1993 году одобренный постановлением Президиума СО РАН за подписью Валентина Афанасьевича Коптюга: «Считать целесообразным организовать Новосибирский центр фотохимических исследований на базе лазера на свободных электронах, предусматривая в перспективе придание ему статуса международного». И это закономерно — потенциал межнаучной, междисциплинарной интеграции был накрепко заложен отцами-основателями в конструкцию Академгородка.

Корпус под новую установку предоставил ИХКИГ, что существенно удешевило проект. Это здание имеет, наверное, 100-кратный запас прочности по радиационной защите. Если бы в нынешних условиях пришлось еще и строить с нуля циклоиды, конец этой эпопеи довелось бы увидеть не скоро. Даже в готовом здании на перестройки и переделки ушли годы: соорудили перекрытие между 1-м и 2-м этажами, прорубили ворота для провоза габаритных грузов, смонтировали подъемный кран, ездящий под потолком, и только после этого начали устанавливать отдельные узлы по мере очередности. «Была черновая, грязная, пыльная работа, так что первые лет пять я даже не очень в это верил, — признается А. Петров. — Тем больше сейчас ощущение праздника».

Разработкой научного проекта, подготовкой технической документации, изготовлением «железа» занимался ИЯФ. «Мы начинали почти с нуля, многое пришлось придумать заново, — рассказывает доктор физ.-мат. наук Николай Винокуров, завлаб из объединенной лаборатории Г. Н. Кулипанова, в недрах которой и создана ЛСЭ-установка. — Зато было изобретено много новых узлов и компонентов, которые можно с успехом применять и в других местах». Высококачественная система, ускоряющая электроны, является уникальной, поскольку мощность, которую она дает — рекордная на этой длине волны. Для этой системы новосибирскими физиками разработаны и испытаны принципиально новые ВЧ-резонаторы, снаружи — стальные, изнутри — медные. Корпуса резонаторов делают на тамбовском заводе «Комсомолец», где в совершенстве овладели технологией изготовления биметаллических конструкций. Но большая часть оборудования изготовлена в ИЯФе силами собственного экспериментального производства.

Под водительством Н. Винокурова мы отправляемся на экскурсию в ускорительный зал. Когда ускоритель работает, здесь находиться нельзя. Но мы попали в вынужденный перерыв по технической причине — сгорел тетрод. «Большая такая лампа, — объясняет Николай Александрович, описывая руками фигуру, размерами и формой напоминающую порядочное ведро. — Стоит 300 тысяч рублей. Сейчас из ИЯФа доставили новую, ставим взамен сгоревшей». Большую часть установки занимает именно ускоритель, который создает для лазера электронный пучок. Собственно ЛСЭ стоит на полу под ускорителем и состоит из двух узлов — ондулятора и оптического резонатора. Идея такова — пучок электронов пролетает через секцию со знакопеременным магнитным полем. Под действием этого поля электроны вынуждены лететь не по прямой, а по некоей синусоидальной, волнообразной траектории.

Отсюда и название — ондулятор (сразу вспоминается «ондуляцион на дому» из русской классики, попросту говоря, завивка. — авт.). Совершая это виляющее движение, релятивистские электроны излучают свет, который по прямой попадает в оптический резонатор, представляющий собою толстую трубу, внутри которой — сумасшедший вакуум (10 в минус десятой миллиметров ртутного столба). На противоположных концах трубы — два массивных медных зеркала. Метаясь от зеркала к зеркалу, свет набирает приличную мощность, часть которой выводится к потребителю. Электроны же, отдавшие энергию в электромагнитное излучение, разворачиваются через систему поворотных магнитов, возвращаются в ВЧ-резонаторы и там тормозятся. После этого их остается только собрать в поглотитель. Процесс этот называется рекуперацией энергии пучка. Благодаря ему сильно снижается радиационная опасность установки — в зал можно заходить сразу же после отключения электронной пушки. Безопасность заложена в конструкции.

Чем же так хорош лазер на свободных электронах? Во-первых, он способен давать мощное монохроматическое (т.е. с одной длиной волны) излучение. Во-вторых, он может длину волны менять. Последнего другие лазеры не могут — каждый работает в своем диапазоне. А химикам, к примеру, интересны разные длины волн, потому что молекулы — тоже разные. Эти молекулы нужно в резонанс раскачивать, а у каждой — своя резонансная длина волны. Где на всех лазерах наберешься? Поэтому сегодня лазерная фотохимия вынуждена подстраивать свои эксперименты под возможности имеющихся в наличии лазеров, в то время как лазер на свободных электронах сам настраивается на потребности эксперимента. В зависимости от энергии электронов, от периода ондулятора, от поля в магнитах, что в ондуляторе стоят, оператор может менять длину волны излучения, на что требуется около 10 минут. Перед лазерной фотохимией открываются ошеломляющие перспективы. «Но машина очень дорогая. Где ее можно использовать? — размышляет Винокуров. — Естественно, резать металл на такой установке крайне невыгодно. На выходе должны быть научные результаты или технологические приложения, которые, с одной стороны, очень нужны, с другой — стоят дорого».

«Вначале мы должны были получить достаточно большую энергию электронов — около 100 МэВ, — рассказывает чл.-корр. РАН Геннадий Кулипанов. — Такая энергия необходима, чтобы получить излучение с длиной волны 2 микрона и более. Но весь проект сразу не потянули — все элементы ЛСЭ мы создаем в основном не на бюджетные, а на свои заработанные средства. Вначале мы сделали односторонний вариант, который первоначально не планировался. Энергия здесь всего 14 МэВ, а диапазон — от 100 до 200 микрон, т.е. длинноволновое инфракрасное излучение. Этот диапазон в последние годы становится очень популярным. Часто его называют терагерцевым излучением или Т-лучами. Но и под него уже есть задачи — проявляют заинтересованность специалисты по оптике атмосферы, коллеги из Института катализа, из ГНЦ «Вектор».

В полную мощь Центр развернется через несколько лет, после запуска второй очереди ЛСЭ. До конца нынешнего года физики обещают закончить ее проект, а на будущий год планируют приступить к изготовлению отдельных элементов. Вторая очередь сделает возможными не только научные результаты, но и технологические приложения.

«Сегодня я вижу, по крайней мере, два прообраза технологий, — делится мыслями Александр Петров, представляющий сторону научного заказчика в Центре фотохимических исследований. —

Один — разделение изотопов, другой — получение наночастиц нужного размера».

Безусловно, разделение изотопов является сегодня визитной карточкой лазерной фотохимии. У новосибирских ученых есть хорошие заделы по кремнию, углероду, кислороду и азоту. «С кремнием есть проблемы, — не скрывает Петров. — Микроэлектроника требует очень высокой чистоты. Самые большие сложности возникнут не у нас, а у людей, синтезирующих исходное вещество — оно должно быть невероятно чистым. Наверное, с кремнием мы поступим так: проведём пилотные эксперименты, продемонстрируем реальную возможность, а потом будем приглашать специалистов по очистке из Нижнего Новгорода, Красноярска, Москвы, Иркутска... Здесь должен существовать тандем — это нельзя сделать в одиночку. А с углеродом мы можем работать и сами. Методика разделения отработана: настраиваем лазер на частоту изотопа C-12, выжигаем его, а C-13 остается. За один проход содержится «тринадцатого» углерода, которого в природе всего 1%, возрастает до 23%. С помощью катализатора мы переводим его обратно в муравьиную кислоту, на молекулу которой эти эксперименты и проводятся, осуществляем второй цикл — и получаем 99,9%! А муравьиная кислота — продукт тоннажный, Институт катализа умеет синтезировать ее в любых количествах. Мы можем наладить этот бизнес в рамках Сибирского отделения».

Другой прообраз технологии — лазерная абляция. Это приложение может оказаться даже более многообещающим, чем разделение изотопов. Термин заимствован из гляциологии, где означает испарение ледников под действием солнечного света. В быту этим методом пользуется каждая хозяйка, которая сушит белье на морозе. Но мы говорим о высоких технологиях. Так вот, если мощным потоком энергии воздействовать на твердую подложку, она выбрасывает мелкие частицы, которые можно осадить на какую-то поверхность. Для чего это нужно? Пример, понятный любому человеку — дисплей компьютера. Светящаяся поверхность экрана покрыта слоем мельчайших частиц сульфида цинка и сульфида кадмия. Когда на них падает электронный пучок, они начинают люминесцировать, и мы видим изображение — чем меньше частицы, тем выше разрешение. При этом крайне важно, чтобы они были еще и одинаковых размеров. Но как этого достичь? В Институте химии твердого тела на шаровых мельницах получают частицы до 30 нанометров в диаметре. Но... там ведь присутствует и материал шаров! Абляция лазерным лучом позволяет «вышибать» наночастицы чистого материала. Но это не единственное достоинство лазерного метода.

«Прежде чем стрелять лучом, надо знать спектр подложки, —

объясняет Петров. — Там, где нет поглощения, излучение проникает глубоко, и вылетают крупные частицы. А если поглощение очень большое, излучение поглощается в микрослое, и летит пыль. Это путь к получению частиц заданных размеров! Представьте: приходят к вам технологи и заказывают частицу в три микрона плюс-минус один. Я записываю спектр этого твердого тела, определяю нужную длину волны, в минуты перестраиваю лазер — получите, что просили! Как идея? Кстати, в той области, которая у нас сейчас генерирует, сульфид цинка и сульфид кадмия имеют поглощение. Мы с этого начнем!»

Великий физик Петр Леонидович Капица, Нобелевский лауреат, наша гордость, говорил очень правильные слова: «Наука — это то, чего не может быть. А что может быть — это научно-технический прогресс». Я думаю, что мы попытаемся в первую очередь делать то, чего не может быть. Давайте попробуем!

Юрий Плотников, «НВС».

## О выборах директоров институтов и председателя Президиума КеМНЦ СО РАН

### Постановление Президиума СО РАН

Обсудив сообщение начальника Управления кадров Бобкова В.Н. о выдвижении кандидатов на должности директоров институтов и их обсуждении в научных коллективах, о рекомендации Общего собрания Кемеровского научного центра по кандидатуре на должность председателя Президиума Центра, Президиум Сибирского отделения РАН постановляет:

- Отложить выборы:
  - директора Института физики им. Л.В.Киренского в связи с несостоящимся выдвижением кандидата на замещение должности директора;
  - директора Конструкторско-технологического института гидроимпульсной техники до у-

верждения программы совершенствования сети и структуры институтов СО РАН.

- Академику Александрову К.С. продолжить исполнение обязанностей директора Института физики им. Л.В.Киренского и кандидату технических наук Пинакова В.И. — Конструкторско-технологического института гидроимпульсной техники до принятия Президиумом СО РАН соответствующего решения в установленном порядке.

- В соответствии со статьей 49 Устава Отделения представить для избрания на Общем собрании СО РАН 25 апреля 2003 г.:

- кандидатов, баллотирующихся на должности директоров институтов с учетом их обсуж-

дения на собрании (конференции) научных сотрудников и на предстоящих заседаниях ОУС по направлениям наук Отделения;

- кандидатуру д.м.н. Глушкова А.Н., баллотирующегося на должность председателя Президиума Кемеровского научного центра, с учетом рекомендации Общего собрания Центра.

- Председателю Сибирского отделения РАН академику Добрецову Н.Л. информировать Общее собрание СО РАН о результатах состоявшегося обсуждения по выбору директоров институтов и председателя Президиума Кемеровского научного центра на заседании Президиума Отделения.

17.04.2003 г.

## Заседает Президиум СО РАН

Традиционно заседания Президиума начинаются с научного доклада. 17 апреля выступал директор Конструкторско-технологического института научного приборостроения д.т.н. Ю.Чугуй. Он рассказал об оптоэлектронных измерительных технологиях (ОЭИТ) нового поколения, в которых достижение целей измерения обеспечивается использованием методов и средств современной оптики, электроники и компьютерной техники. Применение ОЭИТ позволяет повысить качество и конкурентоспособность выпускаемой продукции, решить ряд актуальных проблем: повышение безопасности атомной энергетики, автомобильного и железнодорожного транспорта и т.д.

Начало исследования было положено еще в 1975 г. в Институте автоматизации и электрометрии СО РАН, где велись работы по поиску новых измерительных методов на базе Фурье-оптики. В 1981 г. впервые в мире был освоен серийный выпуск лазерных дифракционных измерителей на Новосибирском приборостроительном заводе.

В КТИ НП разрабатываются образцы принципиально новой конкурентоспособной техники на основе оптических, лазерных и информационных технологий. Системы и приборы, «рожденные» в КТИ НП, нашли применение в атомной, горнодобывающей, оптико-механической, автомобильной и железнодорожной промышленности.

Академик Н.Добрецов отметил высокий уровень и востребованность разработок КТИ НП, плодотворное сотрудничество со многими институтами Сибирского отделения.

О плане развития энергетического комплекса СО РАН доложил начальник государственного унитарного предприятия «Управление энергетикой и водоснабжения СО РАН» В.Любашевский. Предприятие образовалось в 2002 г. слиянием двух управлений: электрических и тепловых сетей и водо-канализационного хозяйства. Понятно, что от успешного развития этого комплекса зависит и развитие всего Новосибирского научного центра. Основными видами деятельности УЭВ являются: производство, передача, распределение и сбыт тепловой энергии и горячей воды; передача, распределение и сбыт электрической энергии; электроосвещение ННЦ; передача, распределение и сбыт холодной воды; скважинная добыча подземных вод хозяйственно-питьевого назначения; канализование сточных вод; водоотведение талых и ливневых вод.

В настоящее время в ГУП «УЭВ СО РАН» входят две газовые тепловые станции общей мощностью 553 Гкал, 115 км тепловых сетей с тремя насосными станциями, 4 главных понизительных подстанции 220 и 110 кВ, 253 подстанции 10 кВ, 606 км воздушных и кабельных ЛЭП, 4 водонасосных станции и станция обезжелезивания, 181 км водосетей, 7 канализационных насосных станций, 149 км канализационных сетей, 25 км сетей ливневой канализации.

Выступающий отметил, что 85 км (58%) тепловых сетей превышают нормативный срок эксплуатации (25 лет), износ водопроводных сетей Новосибирского научного центра составляет 70%.

В структуре доходов Управления энергетикой и водоснабжения 48% составляет производство, передача и сбыт тепловой энергии, 31% — передача и сбыт электроэнергии, 16% — услуги водокаанализационного хозяйства, 4% — химическое очищение вода, 1% — прочие.

В соответствии с программой «Энергосбережение СО РАН» ГУП «УЭВ» затратил в 2002 году на внедрение новой техники 769,5 тыс. руб. и профинансировал работы в объеме 210 тыс. руб. Несмотря на недофинансирование со стороны мэрии и областного бюджета, Управление вынуждено выполнять в больших объемах и нарастающими темпами ремонтные работы на тепловых, электрических и водокаанализационных сетях, так как в предшествующие годы объем работ далеко не соответствовал нормативным требованиям. Развитие УЭВ СО РАН предполагает ремонт и реконструкция сетей, расширение тепловых станций, обеспечение населения качественной питьевой водой, выполнение работ по наружному освещению.

Академик Н.Добрецов подвел итог выступлению. Он отметил сегодняшнее стабильное финансовое положение предприятия. Предложил одобрить деятельность и основные направления развития Управления. При этом потребовал подготовить технико-экономические обоснования для всех запланированных мероприятий с указанием источников финансирования.

Президиум СО РАН принял постановление о реорганизации Института катализа им. Г.К.Борескова.

В соответствии с постановлением РАН от 28.01.03 «О создании Института проблем переработки углеродородов СО РАН в Омске» начаты действия и процедуры, необходимые для осуществления выделения из состава Института катализа юридического лица — ИППУ, основанного на базе Омского филиала ИК.

Нормативная численность нового института определена в количестве 250 единиц. Директор-организатор — чл.-к. РАН В.Лихолобов.

Академик Н.Добрецов представил предложения по изданию научно-популярного иллюстрированного журнала СО РАН, который бы информировал широкую научную общественность, преподавателей и студентов о научных направлениях и новейших достижениях ученых Отделения. Рабочее название — «Наука из первых рук», периодичность — раз в два месяца, тематические выпуски на русском и английском языках. Возможные рубрики журнала: новости науки, интеграционные проекты, антинаука — комментарии специалистов, мифы и реальность, новости из научных и образовательных центров, зарубежные ученые в Сибири, «говорят основатели», наука и образование, музеи и коллекции Сибири, экспедиции, книжная полка, выставки.

Для подготовки и издания журнала предлагается использовать опыт новосибирского издательства «Инфо-пресс».

Валерия Макарова, «НВС».