



# НАУКА СОДРУЖЕСТВО ПРОГРЕСС

ЕЖЕНЕДЕЛЬНИК ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Газета выходит с ноября 1957 года ♦ № 24 (3863) ♦ Пятница, 15 июня 2007 года

## Юбилей казахских коллег

4–7 июня в столице Казахстана Алматы проходила Международная конференция «Ядерная и радиационная медицина», приуроченная к празднованию 50-летнего юбилея Института ядерной физики Национального центра научных исследований Республики Казахстан. Участники юбилейных мероприятий имели возможность познакомиться с совместной ОИЯИ–ЦЕРН выставкой «Наука сближает народы», дополненной стендами, посвященными сотрудничеству ОИЯИ с научными центрами Казахстана, развернутой в эти дни в Институте ядерной физики. В праздновании юбилея приняли участие более двадцати

♦ В научных центрах стран-участниц



делегаций из разных стран мира, в том числе представительная делегация нашего Института во главе с директором членом-корреспондентом РАН А. Н. Сисакианом.

Фото Бориса СТАРЧЕНКО, Андрея ПОПЕКО.

## ILC: совещание в Гамбурге

С 29 мая по 4 июня в Гамбурге состоялось очередное рабочее совещание по глобальному проекту Международного линейного коллайдера (ILC). Подобный форум проводится трижды в год – каждый раз в одном из регионов (Европа, Америка, Азия). На этот раз количество участников было рекордным – более 600 человек. Проходило мероприятие на базе института DESY. Ввиду того, что число участников превышало вместимость любого из конференц-залов в DESY, организаторам пришлось построить огромный временный тент на территории и установить там необходимое количество посадочных мест, чтобы все могли разместиться. Условно все заседания были разделены на две основные группы – по проектированию самого ускорительного комплекса (Machine Design Group) и группа физиков (Particle Physics and Detectors), руководителем которой стал Франсуа Ришар.

Делегация ОИЯИ, возглавляемая членом-корреспондентом РАН Г. Д. Ширковым, была достаточно представительной – семь человек. Наши сотрудники принимали участие в работе секций по электронным и позитронным источникам, ВЧ-системам, магнитной оптической структуре демпинговых колец и точке встречи, системам диагностики пучка и, традицион-

но, секции по проектированию инженерной инфраструктуры. В ходе конференции произошло несколько важных встреч с директором Международной проектной группы (GDE) Барри Барришем, директором FNAL Пьером Оддоне, директором DESY Альбрехтом Вагнером и другими руководителями, на которых обсуждалась активизация роли ОИЯИ в проекте ILC. По-прежнему широкий резонанс встречает предложение ОИЯИ о размещении ILC на территории нашего региона. Особый интерес вызвала информация об инициативе губернатора Московской области Б. В. Громова, который совместно с президентом РАН Ю. С. Осиповым и А. Н. Сисакианом обратился к Президенту РФ В. В. Путину с предложением о поддержке проекта ILC и его размещения в России, в Московской области, в районе Дубны.

Много полезных дискуссий в ходе совещания было проведено с другими представителями различных лабораторий, с которыми ОИЯИ уже сотрудничает в рамках ILC. Традиционно живой интерес вызывают результаты инженерных изысканий по вопросу размещения коллайдера в нашем районе. В своем выступлении Г. Д. Ширков, который входит в группу по вопросам инженерной инфраструктуры, состоящей из представителей разных регио-

## Проекты XXI века

нов-кандидатов, ознакомил коллег со статусом работ в ОИЯИ в этом направлении, с тем, что уже выполнено совместно с ГСПИ, и с планами на этот год (геолого-разведочные работы, уточнение вопросов по землеотводу и т. д.).

В ходе встречи с дирекцией DESY, где геологические условия очень близки к нашим, удалось достичь соглашения о создании объединенной рабочей группы ОИЯИ–DESY по разработке совместного проекта размещения ускорителя в туннеле неглубокого залегания и выработке для этого единых технических предложений. Кроме того, активно продолжаются совместные работы: ОИЯИ, DESY, KEK – по разработке прототипа фотоинжектора, ОИЯИ и INFN (Пиза) – по проектированию криостатов, ОИЯИ и DESY – по созданию устройств диагностики электронных сгустков и деятельность других коллабораций. Несомненно, что такие форумы, как ILC'2007 в Гамбурге, эффективно развивают научные контакты и позволяют очень оперативно решать многие вопросы, особенно при проектировании и создании такого сложного международного мегапроекта, как ILC. Предварительно согласовано, что одно из регулярных европейских совещаний ILC в 2008 году пройдет в Дубне на базе ОИЯИ.

Г. ТРУБНИКОВ,  
заместитель  
главного инженера ОИЯИ

Наш адрес в Интернете – <http://www.jinr.ru/~jinrmag/>

Иноформация дирекции

Дирекция ОИЯИ направила профессору Дитмару Эберту (Германия) поздравление по случаю его 65-летия, в котором отмечены большие заслуги юбиляра в науке, в организации научных исследований, в педагогической деятельности. Исследования профессора Д. Эберта по нелинейной киральной динамике, выполненные в сотрудничестве с теоретиками Дубны, получили мировой признание и оказывают существенное влияние на формирование экспериментальных программ по физике частиц. Дирекция ОИЯИ высоко ценит работу Дитмара Эберта на посту вице-директора ОИЯИ в трудные для Института и России годы, его вклад в развитие сотрудничества с Германией и выражает надежду, что сотрудничество будет успешно развиваться и в дальнейшем.

В связи в 80-летием со дня рождения полномочного представителя правительства Республики Армения в ОИЯИ академика Гамлета Арутюновича Вартапетяна дирекция Института искренне и сердечно желает юбиляру доброго здоровья, благополучия и успехов во всех начинаниях. Яркие достижения юбиляра в области экспериментальной ядерной физики низких и высоких энергий, физики элементарных частиц внесли заметный вклад в развитие этих исследований и отмечены Государственной премией Армянской ССР. Целеустремленность, честность, требовательность и доброжелательность талантливого ученого и руководителя, настоящего профессионала своего дела снискали ему признательность и заслуженный авторитет.



**НАУКА  
СОДРУЖЕСТВО  
ПРОГРЕСС**

Еженедельник Объединенного института  
ядерных исследований  
Регистрационный № 1154  
Газета выходит по пятницам  
Тираж 1020  
Индекс 00146  
50 номеров в год  
Редактор **Е. М. МОЛЧАНОВ**

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:**

141980, г. Дубна, Московской обл., ул. Франка, 2.

**ТЕЛЕФОНЫ:**

редактор – 62-200, 65-184  
приемная – 65-812  
корреспонденты – 65-182, 65-183.  
e-mail: dnsp@dubna.ru

Информационная поддержка –  
компания **КОНТАКТ** и **ЛИТ ОИЯИ**.

Подписано в печать 13.6 в 17.30.

Цена в розницу договорная.

Газета отпечатана в Издательском отделе  
**ОИЯИ**.

# Компьютерная алгебра

Два дня в Лаборатории информационных технологий ОИЯИ проходило международное рабочее совещание по компьютерной алгебре. Для участия в нем в Дубну приехали более 50 специалистов из Румынии, Финляндии, Франции и российских центров – Вычислительного центра РАН, НИИ-ЯФ МГУ, Санкт-Петербургского отделения Математического института РАН, Института программных систем РАН (Переславль-Залесский), факультетов ВМК и мехмата МГУ, Российского университета дружбы народов (Москва), государственных университетов Перми, Саратова, Тамбова, а также участвовали сотрудники ОИЯИ.

Ответить на вопросы вашего корреспондента любезно согласился главный научный сотрудник ВЦ РАН, профессор МГУ, один из руководителей Московского семинара по компьютерной алгебре, член редколлегии журнала РАН «Программирование» **Сергей Александрович АБРАМОВ**.

## Само понятие «компьютерная алгебра» возникло до персональных компьютеров или с их появлением?

Трудно с ходу ответить точно. Первая конференция по этой тематике прошла в СССР в 1970 году, там шла речь об «обработке символической информации» и о «преобразовании формул». Довольно долго эта область называлась также «аналитическими вычислениями» или «символьными вычислениями». Думаю, что термин «компьютерная алгебра» появился на рубеже 1970–1980-х годов. Касаясь истории, скажу, что первая книга по программированию, написанная советскими специалистами, вышла, если я точно помню, в 1956 году, это совпадает с появлением на свет первой отечественной вычислительной машины БЭСМ. В этой книге указывалась возможность вычислений символического характера.

Еще более давняя история. Дж. Свифт в «Путешествии Гулливера» изобразил ученого, жителя Лагадо, придумавшего машину из кубиков на осях, в которой кубик цеплялся за кубик, причем на гранях кубиков были написаны какие-то знаки. Если, по замыслу этого ученого, крутить ручку машины, то любой ранее не известный научный факт в какой-то момент возникнет и сможет быть прочитанным на гранях кубиков. Великий сатирик зло высмеял оказавшуюся пророческой идею Г. Лейбница о том, что арифмометр – это лишь начало и что появятся машины, способные к вычислениям значительно более сложным, чем просто численные расчеты.

## Чем занимается эта, на дилетантский взгляд, область «чистой» науки?

Компьютерная алгебра – это раздел алгоритмической математики. Строится алгоритм, чтобы получить решение задачи на уровне формул. Как правило, этот алгоритм реализуется в виде компьютерной программы. А раз пишется программа, то появляются вопросы, выходящие за пределы «чистой» науки, – как

лучше написать, как удобнее или компактнее представить данные и т. д. Итак, вслед за математической работой идет этап программирования. Если в итоге получается что-то стоящее, то этому результату часто находится применение в разнообразных научных и технических исследованиях.

## С чем вы выступали на этом совещании?

Наша совместная с профессором М. Баркату (Франция) работа посвящена одной из задач точного решения дифференциальных уравнений с помощью рядов (тематика, восходящая к И. Ньютону). В другом докладе – совместном с моей сотрудницей по ВЦ РАН А. А. Рябенко – речь идет об одной, как нам представляется, не лишней интереса компьютерно-алгебраической информационной технологии. Академик В. И. Арнольд многократно высказывал мысль, что математика, как и физика, – экспериментальная дисциплина, разница лишь в стоимости эксперимента. Можно в связи с этим обратить внимание, что современная система компьютерной алгебры действительно позволяет проводить эксперименты – точно решать рассматриваемую задачу для серии небольших входных данных. Изучение этих результатов может привести к гипотезе (догадке) о том, как выглядит решение в общем случае. Далее система компьютерной алгебры может помочь проверить, а иногда и доказать эту гипотезу. В качестве иллюстрации продуктивности этой технологии мы получаем в докладе некоторые новые формулы интегрирования функций Бесселя, то есть получаем результат (надеемся, что новый) в уже исследованной, казалось бы, вдоль и поперек области.

## Как возникло ваше сотрудничество с сектором В. П. Гердта в ЛИТ?

Московский семинар по компьютерной алгебре был организован в конце 70-х на физическом факультете МГУ по инициативе и непосредственном участии Д. В. Ширкова. На заседаниях этого семинара я встре-

# как экспериментальная дисциплина

чался с сотрудниками вашего Института – В. П. Гердтом и В. А. Ростовцевым. Кстати, они оба в этом году юбилеры: В. П. Гердту исполнилось шестьдесят лет, В. А. Ростовцеву – семьдесят пять, я не могу упустить возможности дружески поздравить еще раз их обоих. После этих встреч на физфаке я бывал в вашем Институте, участвовал в конференциях и имел честь выступать в семинарах Е. П. Жидкова и Н. Н. Говоруна. Позднее познакомился с В. В. Корняком и А. А. Боголюбской. Так и возникло сотрудничество. Московский семинар в его первом варианте распался в конце 80-х в тяжелые для науки времена. Когда мы все это более-менее пережили, коллеги доверили мне восстановить семинар. И работа семинара возобновилась в 1992 году на факультете ВМК при участии коллег из НИИЯФ МГУ. Тогда в организации нового семинара активно участвовал Е. В. Зима, в то время он работал на ВМК, сейчас живет и работает в Канаде.

Этот семинар существует уже пятнадцать лет и признаков умирания не проявляет. Одиннадцать лет назад актив нашего семинара и руководство родственного семинара ЛИТ ОИЯИ договорились о совместных ежегодных встречах семинаристов. Эти майские встречи привлекают народ. За год появляются новые идеи, которыми хочется поделиться с коллегами. И молодежь в этих встречах участвует. В последние годы эти встречи стали называться рабочими совещаниями. Очень большая работа по организации этих совещаний ложится на плечи А. А. Боголюбской, она занимается этим, не жалея своего времени и сил. Мы все ей безмерно благодарны за это.

В журнале Российской академии наук «Программирование» один номер из шести годовых (обычно это второй номер каждого года) целиком посвящен компьютерной алгебре, и он, в целом, формируется на основе выступлений на этом совещании. Мы также публикуем обзор работы семинара за год в каждом таком специализированном номере (авторы обзоров – С. А. Абрамов, А. А. Боголюбская, В. Ф. Еднерал, В. А. Ростовцев). По отзывам некоторых наших авторов, их статьи, опубликованные в переведенной на английский язык версии журнала «Программирование», более известны зарубежным читателям, чем их же статьи, опубликованные в аналогичных западных журналах. Наши специализированные номера журнала читают. Редакция журнала дорожит этим и на основе полноценного рецензиро-

вания проводит строгий отбор представляемых в журнал статей.

Возвращаясь к вашему Институту, хочу сказать, что вклад ОИЯИ в развитие компьютерной алгебры неоспорим. Хотя ваши сотрудники не участвовали в самых первых конференциях, но в какой-то момент они впряглись в работу с большим энтузиазмом и очень много интересного и важного сделали за это время.

Во времена СССР существовала еще одна школа, проявлявшая активность в этой области. Ее возглавлял В. Ф. Турчин (известный также как автор первого сборника «Физики шутят» – О. Т.), эмигрировавший еще в советские времена в США. Его ученики остались, но их активность в компьютерной алгебре стала как-то менее заметна. В НИИЯФ МГУ компьютерной алгеброй занимается целая группа коллег, В. Ф. Еднерал является соруководителем Московского семинара, А. П. Крюков поддерживает сайт семинара. На мехмате МГУ работы по компьютерной алгебре ведутся под руководством В. Н. Латышева, А. В. Михалева и Е. В. Панкратьева. Кстати сказать, Е. В. Панкратьев подарил мне вчера здесь на совещании свою только что вышедшую книгу «Элементы компьютерной алгебры», в которой он обобщил свой многолетний опыт преподавания различных разделов этой дисциплины. В Самарском университете существенные результаты были получены Л. М. Берковичем и его

школой (к несчастью, Лев Мейлихович Беркович и Евгений Петрович Жидков – один из известнейших ученых, работавших в ОИЯИ, ушли в этом году из жизни). В Красноярском педагогическом университете компьютерной алгеброй активно занимаются С. П. Царев и его ученики. Надо упомянуть С. Ю. Славянова и Н. Н. Васильева из Санкт-Петербурга, Г. И. Малашонка из Тамбова... Конечно же, я не могу сейчас дать полную картину. Приношу извинения всем коллегам, о которых здесь ничего не сказал. Несомненно то, что нас всех объединяют встречи в вашем Институте.

**На фоне сегодняшнего общего падения интереса молодежи к фундаментальной науке насколько популярна у молодых ученых и специалистов компьютерная алгебра?**

Должен признать, что на факультете ВМК, где я преподаю, мало таких студентов, которые добровольно хотят заниматься этим делом. Студенты, избравшие своей специальностью программирование, интересуются другими направлениями. Но, все-таки, встречаются иногда молодые люди, которые занимаются компьютерной алгеброй с интересом. Для меня большое удовольствие общаться с ними. Конечно, еще есть энтузиасты на мехмате МГУ, в других университетах: посмотрите на географию нашего совещания – в разных городах России люди, в том числе молодежь, успешно занимаются компьютерной алгеброй.

**Своими впечатлениями об участии в совещании поделился и профессор М. Баркату (Университет г. Лимож, Франция):**

Первое и сильное впечатление оставляет оказанный теплый прием. Через очень короткое время у меня возникло ощущение, что я здесь уже давно и давно всех знаю. Эта приветливость меня очень тронула. Понравилась компактная, по сравнению с аналогичными конференциями, проходящими в других странах мира, организация совещания. Здесь рассматривается широкий, разнообразный спектр тем, нет той узкой направленности, как на некоторых западных конференциях; очень высокий уровень работ. Очень важно, что в совещании участвуют молодые люди – носители новых идей и реальные гаранты продолжения наших исследований.

Во Франции такие конференции, например, обычно длятся пять дней, доклады не по 20 минут, а по 30–40, сотни участников, – все это превращает конференцию в выставку. Здесь же практически каждый может пообщаться с каждым, за докладом следует очень полезная дискуссия. Единственное, что меня несколько расстроило, – говорит, улыбаясь, профессор Баркату, – среди участников очень мало женщин. Но это проблема не только компьютерной алгебры и России, но математики вообще и всего мира.

Еще хочу отметить, что совещание в ОИЯИ мне понравилось больше конференции по дифференциальным уравнениям на мехмате, в которой я участвовал буквально накануне. Огромная международная конференция, а все доклады и слайды – на русском! На совещании в ЛИТ хоть доклады и делались тоже на русском, но сопровождались слайдами на английском, позволявшими как-то следить за мыслью докладчика. Надеюсь, когда я сюда приеду в следующий раз, то буду владеть русским хотя бы в минимальном объеме...

Ольга ТАРАНТИНА, перевод Сергея АБРАМОВА.

Суть этого впервые наблюдаемого явления в самых общих чертах заключается в следующем. В 1968 году в Лаборатории нейтронной физики под руководством члена-корреспондента АН СССР Федора Львовича Шапиро был поставлен эксперимент, в котором впервые наблюдалось явление удержания в сосудах очень медленных нейтронов, предсказанное советским физиком академиком Я. Б. Зельдовичем. Поведение нейтронов, удерживаемых в вакуумированных сосудах, напоминает поведение сильно разреженного газа в сосуде. Такие нейтроны получили название ультрахолодных (УХН).

Как элементарная частица нейтрон – не чайник, который можно подогреть на плите, однако, под температурой нейтрона принято понимать его кинетическую энергию, которая для УХН составляет одну тысячную градуса Кельвина. Только для таких медленно движущихся нейтронов их размер, определяемый дебройлевской длиной волны, становится уже макроскопической величиной от 0,1 до 1 микрона – то есть в тысячи раз превосходящей размеры атомов. По этой причине при столкновении такого «большого» нейтрона с поверхностью он взаимодействует сразу с десятком тысяч ядер атомов приповерхностного слоя вещества. При этом хаотическое тепловое движение отдельных атомов вещества, имеющее энергию, в сотни тысяч раз превосходящую энергию падающего на поверхность нейтрона, усредняется на площади, соответствующей размеру нейтрона. Таким образом, нейтроны, обладающие кинетической энергией, соответствующей температуре порядка 0,001° К, почти идеально упруго, то есть без изменения энергии, отражаются от стенки вещества, которая имеет комнатную температуру около 300° К. Такая «теплоизоляция» очень «холодного» нейтрона от очень «горячей» стенки позволяет нейтронам, последовательно испытывая множество (до  $10^6$ ) столкновений о стенки, удерживаться в замкнутом вакуумированном сосуде достаточно продолжительное время (порядка 10 минут), в принципе, ограниченное только радиоактивным распадом самого нейтрона.

Удержание УХН в сосудах привлекает исследователей возможностью (по сравнению с однократным пролетом нейтрона через экспериментальный объем) наблюдать подольше за этой элементарной частицей в экспериментальной установке, что дает существенное (в тысячи раз) увеличение чувствительности и точности экспери-

## Ультрахолодные нейтроны продолжают удивлять

В прошлом номере мы познакомили читателей с историей открытия ультрахолодных нейтронов. Исследования в этой области продолжались. В 2006 году вторую премию на конкурсе научных работ ОИЯИ в разделе «Прикладные работы» получил коллектив сотрудников ЛНФ: Е. В. Лычагин, А. Ю. Музыка, Г. В. Нехаев и А. В. Стрелков, – за цикл работ «Наблюдение и исследование малого нагрева ультрахолодных нейтронов». Сегодня вы узнаете о предыстории проведенного эксперимента и удивительном явлении, которое наблюдали исследователи из ЛНФ.

ментов по изучению взаимодействия нейтронов с полями и веществом. Например, использование УХН позволило в тысячу раз опустить предел существования электрического дипольного момента нейтрона, необходимого для проверки закона сохранения временной четности; более точно измерить время жизни свободного нейтрона до бета-распада. Перспективными являются и прикладные исследования с УХН, особенно в области физики поверхности. УХН хорошо «видят» только атомы поверхности, поскольку всю свою жизнь проводят в полете в вакууме между отражениями, не поглощаясь, и в приповерхностном слое вещества толщиной порядка собственного размера нейтрона (его длины волны ~20 нанометров). УХН используются для элементного анализа поверхности и изучения динамики тепловых колебаний поверхностных атомов. Интересна и уникальная возможность изучения возбуждений в сверхтекучих  $^4\text{He}$  пленках.

Прошло уже почти сорок лет, как в Дубне на стареньком реакторе ИБР мощностью всего 6 кВт были впервые зарегистрированы УХН. Их объемная плотность в сосуде составила всего-навсего 1 нейтрон на 100 литров. Этот эксперимент положил начало новой области исследований в нейтронной физике – физике ультрахолодных нейтронов. Постепенно в исследования с УХН вовлеклись более десятка отечественных и зарубежных институтов с обширной географией: четыре института в Москве, Гатчина, Алмата, Димитровград, Лыткарино, Саров, а также Германия, Великобритания, Франция, Канада и США. Для получения УХН использовались различные реакторы от слабого английского университета (Сассекс) мощностью ~0,5 МВт до высокопоточных реакторов в Димитровграде (110 МВт) и Гренобле (~53 МВт), где плотность ультрахолодных нейтронов в сосудах удалось довести до  $10^2$  УХН в  $1\text{ см}^3$ . Есть идеи, как еще увеличить эту плотность.

Исследования с УХН преподнесли

экспериментаторам некоторый сюрприз – с первых же опытов оказалось, что время удержания УХН в сосуде во много раз меньше ожидаемого. Наблюдалась значительная неконтролируемая дополнительная утечка УХН из сосудов, природа которой до сих пор не имеет удовлетворительного объяснения. В процессе исследований этой аномально большой утечки нейтронов в ЛНФ были поставлены эксперименты, в которых наблюдалась утечка УХН из сосудов посредством ускорения (нагрева) ультрахолодных нейтронов в момент их удара о стенки сосуда. Несмотря на то, что, казалось бы, газ, состоящий из нейтронов, достаточно хорошо «теплоизолирован» от стенок сосуда, все-таки с малой вероятностью (из-за неполного усреднения тепловых движений атомов стенки) должны существовать процессы ускорения УХН в момент их удара о стенку. Именно эти, бывшие ультрахолодные, но уже ускорившиеся нейтроны, покидали сосуд, проникая через его стенки, и были зарегистрированы в эксперименте счетчиками тепловых нейтронов, окружающими сосуд с УХН. Регистрируемый поток тепловых нейтронов оказался пропорционален объемной плотности УХН в сосуде: не вызывало сомнений, что регистрируемые тепловые нейтроны представляют собой бывшие УХН, таким способом покидающие сосуд. Однако регистрируемый поток нейтронов был явно недостаточен, чтобы в ряде случаев объяснить аномальную утечку УХН из сосудов.

В принципе, даже незначительное ускорение УХН приводит к тому, что они уже теряют способность отражаться от стенок сосуда и покидают его, так как стенки могут отражать нейтроны только до некоторой предельно граничной энергии. Она определяется свойством вещества стенок сосуда – рассеивающей нейтроны способностью ядер вещества стенки и объемной концентрации ядер вещества в ней. Если существует такой малый нагрев, то нейтроны, ускорившись, про-



Детекторная часть установки, расположенная в экспериментальном зале реактора ИБР-1, на которой впервые наблюдалось длительное хранение нейтронов в сосуде – медной трубе (изогнутая часть видна на снимке справа). Монтаж ведут лаборант С. И. Неговелов (в центре) и аспирант Института химической физики Ю. Н. Покотиловский (слева). Август 1968 года.

бывают удерживающий их поверхностный энергетический барьер стенки и, проникая в нее, поглощаются в веществе стенки, поскольку вероятность захвата этих ускоренных, но все еще очень медленных нейтронов очень велика. По термодинамическим соображениям такой малый нагрев УХН – обмен очень малыми порциями энергии ( $\sim 10^{-8}$  эВ) между нейтроном и стенкой казался статистически очень маловероятным. Поэтому казалось, что он не мог быть причиной аномальных потерь УХН из сосудов. Пожалуй, только от безысходности экспериментаторы, не найдя во всех предполагаемых механизмах пропажи УХН из сосудов достойного, решили сосредоточиться на канале малого нагрева, даже несмотря на то, что такие процессы теоретически ожидалось с мизерной вероятностью – на много порядков меньше, чем требовалось для объяснения потерь УХН из сосудов.

Группа экспериментаторов из ЛНФ (фамилии которых указаны в начале этой статьи) изготовили большой и довольно сложный спектрометр УХН, действие которого основано на эффекте притяжения свободного нейтрона к Земле. Вездесущее гравитационное поле нашей Земли обычно заметным образом не влияет на процессы в ядерной физике, однако, для УХН гравитационное взаимодействие приводит к тому, что у нейтронов не хватает кинетической энергии, чтобы подняться в гравитационном поле на высоту 1 метр! В созданном гравитационном

спектрометре сосуд для хранения УХН представляет собой медную литровую кастрюлю, которая сверху не закрыта, поскольку у хранящихся в ней УХН недостаточно кинетической энергии, чтобы допрыгнуть до края этой кастрюли. Но если хранящиеся УХН немножко подтолкнуть (если стенка передаст нейтрону некоторую энергию), то кинетическая энергия таких нейтронов уже будет достаточной, чтобы они могли перелететь через верхний край кастрюли и попасть в счетчик нейтронов, расположенный вне этой емкости.

Созданный в ЛНФ Большой гравитационный спектрометр (БГС) – это вертикальный цилиндрический вакуумный кожух диаметром 1,5 м и высотой 4 м, внутри которого, упакованный в многочисленные экраны в специальном своем «чистом» вакууме, находился сосуд для хранения УХН, температура которого могла изменяться в пределах от 80 до 600° К. Многочисленные клапаны для УХН и управляемые поглотители, формирующие спектр скоростей УХН в спектрометре, приводились в действие ЭВМ. Поставленный на пучок УХН на реакторе Института Лауэ–Ланжевена в Гренобле (Франция) БГС зарегистрировал поток слегка нагретых нейтронов, которые ускорились при ударе о стенки во время хранения всего-навсего в полтора-два раза. В принципе, такой процесс термодинамически не запрещен, но удивительным было то, что его интенсивность оказалась на 5–6 порядков больше значений,

ожидаемых по теории. Вызвало удивление и то, что наряду с малым нагревом был четко зарегистрирован и процесс дальнейшего охлаждения УХН при их ударе о «горячую» стенку. Процесс охлаждения УХН на «горячей» стенке оказался всего в 6–7 раз менее интенсивным, чем наблюдаемый малый нагрев, но в десятки тысяч раз превышал расчетные значения.

Эти сенсационные результаты были с большим недоверием восприняты большинством специалистов по физике УХН, среди которых нашлись и такие, которые препятствовали их публикации. Понадобилось несколько лет для того, чтобы после неоднократных повторений эксперимента этой же группой из ЛНФ и других постановок аналогичных экспериментов этот эффект был подтвержден и более тщательно исследован.

Пока нет окончательного ответа на природу малых передач энергии от стенки нейтрону. Наиболее вероятно то, что этот процесс вызван столкновениями с присутствующими, возможно, на поверхности очень маленькими частицами вещества, содержащими порядка  $10^6$  атомов (нанопылинки). Такие частички очень слабо связаны с поверхностью и находятся в состоянии постоянного хаотического теплового (броуновского) движения, соответствующего температуре стенки сосуда, вдоль поверхности которой они достаточно свободно двигаются со скоростью порядка скорости самих УХН. В пользу такого объяснения природы малого нагрева говорил результат эксперимента, в котором на поверхность сосуда последовательно наносилось некоторое количество наночастиц алмаза размером примерно 100 ангстрем, что приводило к постепенному увеличению эффекта малого нагрева в 100 раз! Этой же группой наблюдался удивительный эффект увеличения почти в 100 раз процесса малого нагрева УХН на поверхности нержавеющей стали, только в относительно узком температурном диапазоне (300–340)° С предварительного прогрева в вакууме этой поверхности. Параллельное исследование микроструктуры этой поверхности, выполненное на микроскопе атомных сил, показало существенное увеличение поверхностной концентрации наноструктур размером около 100 ангстрем, то есть длины волны УХН.

В настоящее время в ЛНФ идет подготовка к новым экспериментам по исследованию этого удивительного эффекта.

**А. СТРЕЛКОВ,**  
ведущий научный сотрудник ЛНФ,  
фото автора.

## Вспоминая коллегу и товарища

Успех развития циклотронной техники тяжелых ионов в Лаборатории ядерных реакций во многом определялся созданием источников, позволяющих ускорять многозарядные ионы в широком диапазоне масс, как газов, так и твердых рабочих веществ. Почти все работы по исследованию и усовершенствованию источников ионов проводились при непосредственном участии Юрия Петровича Третьякова (12.06.1937–08.04.1993). 12 июня ему исполнилось бы 70 лет.

Он начал свою работу в Лаборатории ядерных реакций практически с ее основания и принадлежал к поколению инженеров-исследователей, чьим трудом заложен и создан научно-технический фундамент последующих успехов лаборатории. При ведущем участии Ю. П. Третьякова в ЛЯР впервые в мире были разработаны и исследованы циклотронные источники ионов с катодным распылением рабочего вещества, получены на циклотронах интенсивные пучки ионов редких изотопов металлов. Он участвовал в создании и исследовании источников многозарядных ионов для циклотронов У-300 и У-400, создании стенда ионных источников и систем питания, им проведены работы по получению пучков ускоренных ионов различных элементов, по сбору и регенерации изотопов, разработана технология для ускоренных ионов редких обогащенных изотопов.

Ю. П. Третьяков был соавтором открытия, шести изобретений, трижды удостоен премий на конкурсах научно-методических работ ОИЯИ, дважды – на конкурсах изобретений ОИЯИ, стал автором и соавтором более 60 публикаций по дуговым источникам многозарядных ионов, системам их управления и питания, применения на ускорителях.

Юрий Петрович родился в городе Кромы Орловской области в многодетной семье служащего. С 1942 по 1944-й годы был с семьей в эвакуации. В 1944 году семья возвратилась в Кромы, где Ю. П. Третьяков поступил в 1-й класс средней школы. Учился с увлечением и за успехи в учебе был направлен в пионерский лагерь «Артек». В 1954 году получил «золотой» диплом о среднем образовании и поступил в Харьковский политехнический институт, который окончил с отличием в 1959 году по специальности «электрификация промышленных предприятий».

В августе 1959 года Ю. П. Третьяков поступил в ЛЯР на должность старшего лаборанта с высшим образованием. С первых дней в лаборатории он активно включился в работу группы электриков ЛЯР по наладке и пуску машинного агрегата питания магни-

та циклотрона У-300. В ноябре 1959 года был командирован в ИАЭ АН СССР имени И. В. Курчатова, где с группой лаборантов наладил и сдал в эксплуатацию схему питания источника многозарядных ионов, затем участвовал в демонтаже оборудования и монтаже его уже в ОИЯИ. Своевременный монтаж и наладка схемы питания источника обеспечили возможность пробного пуска первого циклотрона ЛЯР.



В 1960 году Ю. П. Третьяков занимался проектированием систем электропитания циклотрона У-150. К этому времени он показал себя грамотным инженером, способным творчески решать поставленные перед ним задачи. Дисциплинированный, скромный, трудолюбивый, хороший организатор, к работе относился серьезно, был требователен к себе и другим, инициативен. В конце 1960 года переведен на должность инженера.

После того, как был получен пучок на циклотроне У-300, совместно с А. С. Пасюком Ю. П. Третьяков приступает к исследованиям циклотронных источников ионов. Широкий технический кругозор, восприимчивость к новому во многом способствовали быстрому профессиональному росту молодого инженера.

В начале 1962 года Юрий Петрович начал заниматься проектом стенда ионных источников. К июню 1968 года им была разработана оригинальная конструкция источника многозарядных ионов с подачей рабочего вещества с помощью распыления под действием ионной бомбардировки. Юрий Петрович руководит группой сотрудников, разрабатывающей источники ионов, не-

обходимых в исследованиях по синтезу элементов, лежащих в новых областях стабильности.

В 1977 году Ю. П. Третьякову вручен диплом за открытие «Явление образования радиоактивного изотопа с атомным номером 106», зарегистрированное в Государственном реестре открытий СССР 22 декабря 1977 года. Этим событием подведены итоги продолжавшейся около пяти лет работы большого коллектива сотрудников ЛЯР под руководством Г. Н. Флерова и Ю. Ц. Оганесяна.

В 1981–1986 гг. Ю. П. Третьяков разрабатывает новые конструкции источника ионов с катодным распылением рабочего вещества для получения на циклотронах интенсивных пучков ионов редких изотопов металлов, руководит разработкой и созданием новых схем питания источника ионов ускорителя У-400. 1987 год – создание источника многозарядных ионов для системы внешней инжекции циклотрона У-200, схем электропитания.

В последние годы жизни работа Юрия Петровича была связана с созданием источников ионов для систем внешней инжекции пучка, схем их электропитания. Он участвует в создании автоматизированных систем контроля параметров и управления источниками многозарядных ионов.

Как человек своего времени Ю. П. Третьяков не оставался в стороне от общественной, культурной и спортивной деятельности. Через всю жизнь он пронес увлечение парусным спортом и сумел привить это увлечение многим товарищам. Не одна сотня километров была пройдена ими под парусом. Он много и с увлечением фотографировал, его романтическая натура воплотилась в картинах, которые он писал в минуты вдохновения.

Его очень любили дети, и свои и друзей, с кем вместе он ходил в походы под парусом. Неизменно доброжелательным человеком он останется в памяти коллег, которые пользовались его советами, бесценным опытом и знаниями.

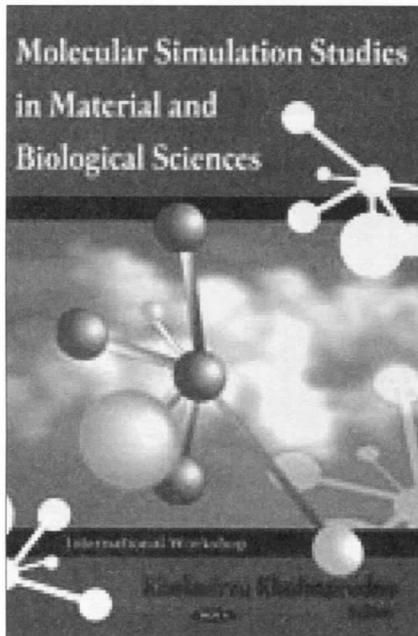
*Подробнее познакомиться с биографией и фотоархивом можно на веб-странице [http://159.93.28.88/linkc/ion\\_sources/ion\\_sources.html](http://159.93.28.88/linkc/ion_sources/ion_sources.html)*

**На снимке Юрия ТУМАНОВА: обсуждение конструкции новых источников – механики В. И. Арбузов, Э. Б. Максимов, научный сотрудник Ю. П. Третьяков.**

**Материал подготовил  
А. ЛЕБЕДЕВ,  
старший инженер ЛЯР**

## О молекулярном моделировании

Книга сотрудника Лаборатории радиационной биологии ОИЯИ доктора физико-математических наук Х. Т. Холмуродова «Molecular Simulation Studies in Materials and Biological Sciences» только что вышла в Нью-Йоркском издательстве «Nova Science Publishers Ltd.».



Компьютерное молекулярное моделирование сложных многочастичных систем играет исключительную роль в фундаментальной физике, биохимии и науках о жизни. Имея возрастающее значительное влияние во многих прикладных исследованиях, в особенности в современных био- и нанотехнологиях, молекулярное моделирование обладает рядом вычислительных инструментов для анализа и предсказания функциональных свойств молекулярных систем.

Многие индустрии – химическая, фармацевтическая, материаловедение и другие – используют методы компьютерного молекулярного моделирования. При этом молекулярное моделирование охватывает, например, биологические

процессы – структурные конформации белков (так называемый «фолдинг») или электронную плотность ДНК и белков, образование тонких подложек или кластерно-поверхностные процессы в нанoeлектронике, синтетические полимеры или биополимерный дизайн в биохимии и т. д.

Практически все современные суперкомпьютерные центры или специализированные вычислительные кластеры мира проводят исследования на базе молекулярных методов или целиком ориентированы на эти методы. Книга представляет ведущую международную коллаборацию в этой динамично развивающейся области.

Более подробную информацию о книге (на английском языке) можно найти по адресу: [https://www.novapublishers.com/catalog/product\\_info.php?products\\_id=4121](https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=4121), а об авторе по адресу: <http://www.jinr.ru/drrr/publications/Kholmurodov-Kholmurodov-e.html>

### Из официальных источников

По просьбе начальника ОВД по городскому округу Дубна А. Н. Китова мы публикуем информацию о приеме граждан руководящим составом ОВД.

Должность	Фамилия, имя, отчество	Место приема	Время приема
Начальник ОВД	Китов Александр Николаевич	Курчатова, 28, кабинет № 1	Среда с 9.00 до 18.00
Заместитель начальника ОВД, начальник МОБ	Денисюк Алексей Алексеевич	Курчатова, 32, кабинет № 10	Понедельник с 9.00 до 18.00
Заместитель начальника ОВД, начальник КМ	Потапенко Владимир Анатольевич	Курчатова, 28, кабинет № 11 (третий этаж)	Вторник с 9.00 до 18.00
Заместитель начальника ОВД	Головин Александр Геннадьевич	Курчатова, 32 кабинет № 5	Пятница с 9.00 до 18.00
Заместитель начальника ОВД, начальник ООДУУМ	Щекочихин Анатолий Иванович	Курчатова, 32 кабинет № 5	Среда с 9.00 до 18.00
Начальник 1 ГОМ	Челобитчиков Дмитрий Алексеевич	Хлебозаводская, 27, кабинет № 1	Четверг с 9.00 до 18.00 Суббота с 9.00 до 13.00
Начальник 2 ГОМ	Гладышев Олег Олегович	Правды, 19 квартира № 2	Среда с 9.00 до 18.00 Воскресенье с 9.00 до 13.00
Ответственный от руководства		Дежурная часть	Суббота с 9.00 до 13.00

## На экономическом форуме в Санкт-Петербурге

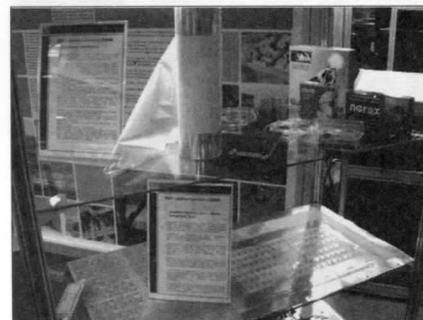
Как уже сообщалось в предыдущем номере, 9 июня на XI Петербургском международном экономическом форуме состоялось торжественное открытие экспозиции Федерального агентства по управлению особыми экономическими зонами (РосОЭЗ). С приветственным словом к участникам форума обратился министр экономического развития и торговли РФ Герман Греф.

В этот же день состоялась презентация регионов и технико-внедренческих особых экономических зон, для участия в которой в Санкт-Петербург вылетели руководитель территориального управления РосОЭЗ по Московской области Александр Рац и глава города Дубны Валерий Прох. В панельной дискуссии «Система «одного окна» — основа привлечения резидентов» принял участие генеральный директор ОАО «Управляющая компания «Дубна-Система» Игорь Ленский.

В этом году на левобережном участке ОЭЗ в Дубне вводится первый объект — спорткомплекс, который строит правительство Московской области. По договоренности с РосОЭЗ в нем будет выделено помещение для организации, уже с сентября этого года, службы оказания государственных услуг в ре-

жиме «одного окна» для компаний-резидентов особой экономической зоны. Так, чтобы в одном месте можно было решать многие вопросы, от регистрации резидентов до получения технических условий на строительство, оформления земельного участка и т. д.

«Режим «одного окна», — подчеркивает руководитель территориального управления РосОЭЗ по Московской области Александр Рац, — не менее важен, чем налоговые льготы, потому что административные барьеры порой очень высоки. И возможность оформить необходимые документы здесь, в одном месте, и быстрее, чем в других местах, сама по себе должна быть привлекательной, стать одним из инструментов государственной поддержки резидентов и привлечения их в особую экономическую зону».



**На снимках:** Безусловный интерес участников форума привлекли инновационные разработки Объединенного института ядерных исследований, представленные резидентом ОЭЗ — управляющей компанией «Дубна — Система»: комплекс ионно-лучевых технологий для производства новых материалов; нанокompозиты для гибких печатных плат и трековые мембраны.

**Фото Даниила КАРБИВНИКА.**

## Резидентами ОЭЗ «Дубна» стали уже девять компаний



Рассмотрены 11 проектов организаций — потенциальных резидентов особых экономических зон технико-внедренческого типа. Три из них были представлены территориальным управлением РосОЭЗ по Московской области. Все они одобрены экспертным советом.

Таким образом, статус резидента технико-внедренческой особой экономической зоны в Дубне получили еще три компании:

— **ООО «БЭНИТ»** (основные направления деятельности: разработка рецептур и технологий гомеопатических лекарственных средств и медицинского оборудования на основе нанотехнологий; разработка

6 июня состоялось очередное заседание Экспертного совета по технико-внедренческим особым экономическим зонам под председательством Министра экономического развития и торговли Российской Федерации Германа Грефа.

и совершенствование диагностических систем; разработка и совершенствование лечебных средств и районированных микроэлементно-витаминных комплексов), представившее проект «Научно-производственный комплекс биотехнологий»;

— **ООО «Энергия»** (основные направления деятельности: разработка и совершенствование методик, создание оптимального комплекса методов неразрушающего контроля элементов конструкций потенциально опасных объектов; создание программно-аппаратных комплексов мониторинга и прогнозирования состояния элементов конструкций опасных объектов, оказание услуг по их внедрению и обслуживанию), представившее проект «Разработка и внедрение новейших технологий в области неразрушающего контроля нефтегазопроводов при проведении экспертизы промышленной безопасно-

сти потенциально опасных объектов нефтяной и газовой промышленности»;

— **ООО «Технопарк «Дубна»** (основное направление деятельности — прикладные системы искусственного интеллекта), представившее «Центр разработки прикладных экспертных систем на основе искусственного интеллекта».

В общей сложности статус резидента ОЭЗ «Дубна» получили уже девять компаний. Напомним, что ранее резидентами особой экономической зоны в нашем наукограде стали: ОАО «Управляющая компания «Дубна-Система», ООО «Люксофт», НТЦ «АПАТЭК-Дубна», НПЦ «Аспект», ЛИТ «ТРАСТ», НПК «Спецоборудование».

**На снимке:** разработки фирмы «Энергия» помогают обеспечивать промышленную безопасность нефте- и газопроводов.

По материала сайта [www.naukograd-dubna.ru](http://www.naukograd-dubna.ru)