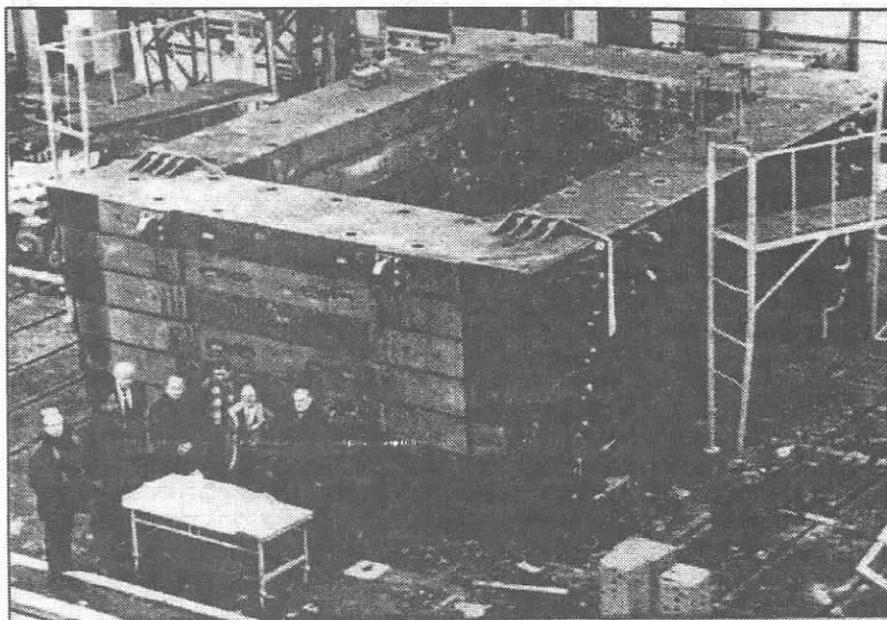




# НАУКА СОПРУЖЕСТВО ПРОГРЕСС

ЕЖЕНЕДЕЛЬНИК ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Газета выходит с ноября 1957 года ♦ № 6 (3644) ♦ Пятница, 7 февраля 2003 года



Для большого коллайдерного эксперимента на пучках тяжелых ионов LHC в ЦЕРН (проект ALICE) ОИЯИ поручено проектирование и изготовление большого дипольного магнита мюонного спектрометра. Эти работы ведутся в Дубне, в Лаборатории высоких энергий, под руководством А. С. Водопьянова. На Савеловском машиностроительном заводе по заказу ОИЯИ изготовлен магнитопровод общим весом 820 тонн, состоящий из 28 балок, он будет смонтирован в Женеве вместе с двумя катушками, которые изготавливаются во Франции.

На снимке **Юрия ТУМАНОВА:** руководители ОИЯИ и представители изготовителя; производственное совещание на Савеловском машиностроительном заводе.

## Информация дирекции

30 января в Москве состоялась рабочая встреча председателя КПП, полномочного представителя правительства РФ в Объединенном институте ядерных исследований, первого заместителя министра промышленности, науки и технологий академика М. П. Кирпичникова с вице-директором ОИЯИ профессором А. Н. Сисакяном.

Во время встречи были обсуждены итоги 2002 года и планы на 2003 год, рассмотрены рабочие материалы к заседанию Финансового комитета (20–21 февраля) и КПП (20–21 марта 2003 года), проект семилетней научной программы ОИЯИ и другие вопросы текущей деятельности Института и его международных связей.

В беседе принимали участие от ОИЯИ помощник директора по финансовым и экономическим вопросам В. В. Катрасев, от Минпромнауки – помощник первого заместителя министра С. А. Карев, начальник отдела О. О. Патаракин, заместитель начальника отдела В. Г. Дрожженко.

31 января в дирекции Института под председательством В. Г. Кадышевского состоялось совместное совещание представителей ОИЯИ и МГУ по проекту ДЭЛСИ.

Советник дирекции ОИЯИ И. Н. Мешков и и. о. начальника НЭОУС ЛФЧ Н. И. Балалыкин ознакомили присутствующих с текущим состоянием проекта, финансовыми оценками по монтажу линейного ускорителя LINAC-800 и кольца накопителя электронов (в размере 6–7 миллионов долларов) и возможных сроках реализации (до 2006 года). Проректор МГУ В. В. Белокуров и зав. кафедрой оптики и спектроскопии физфака МГУ В. В. Михайлин рассказали об участии МГУ в проекте ДЭЛСИ, в частности, в подготовке кадров для этой машины и реализации научной программы.

Директор ОИЯИ В. Г. Кадышевский и вице-директор А. Н. Сисакян отметили, что для реализации проекта ДЭЛСИ первостепенную важность имеет вопрос вовлечения Института в общероссий-

скую национальную программу по синхротронному излучению и включение ДЭЛСИ в российскую инновационную программу, координируемую Минпромнауки РФ.

Такой подход к дальнейшему развитию проекта ДЭЛСИ был воспринят участниками совещания как наиболее перспективный и реалистичный. От ОИЯИ в совещании также участвовали главный инженер Института Г. Д. Ширков, В. Л. Аксенов, Е. М. Сыресин и Г. М. Арзуманян.

Директор ОИЯИ В. Г. Кадышевский утвердил план мероприятий, посвященный празднованию Дня образования Объединенного института.

26 марта в Доме международных совещаний состоится торжественный прием с участием представителей посольств из стран-участниц, к которому приурочена выставка «Наука сближает народы». В Доме культуры «Мир» будет дан концерт с участием ведущих творческих коллективов Дубны. В спортивном комплексе ОИЯИ в мартовские дни состоятся спортивные игры.

## Валерий Мкртычевич Тер-Антонян

4 февраля после тяжелой и продолжительной болезни на 61-м году жизни скончался профессор кафедры теоретической физики Ереванского госуниверситета Валерий Мкртычевич Тер-Антонян.

Валерий Мкртычевич родился в 1942 году в городе Краснодаре. В 1967 году после окончания физического факультета Ереванского госуниверситета он поступил на работу в Ереванский физический институт. Впервые Валерий Мкртычевич появился в Дубне в 1969 году в качестве аспиранта МГУ. В Лаборатории теоретической физики он тесно сотрудничал с Р. М. Мурадяном, под руководством которого в 1973 году защитил кандидатскую диссертацию «Образование адронов в фотон-фотонных взаимодействиях». Выполненные им работы в области исследования глубоко неупругих процессов рассеяния фотонов на адронах и рассеяния света на свете хорошо известны научной общественности и широко цитируются.

В 1973 году Валерий Мкртычевич возвратился в родной университет, где работал старшим преподавателем, доцентом, а с 1987 года профессором кафедры теоретической физики физического факультета ЕрГУ, заместителем декана физфака. В эти годы он начал интенсивно заниматься задачами, связан-

ными с суперинтегрируемыми системами в классической и квантовой механике. Совместно со своими учениками Валерий Мкртычевич разрабатывал методы построения межбазисных разложений, име-



ющих важное значение как при исследовании различных физических характеристик в квантовых системах кулоновского и осцилляторного типа во внешних полях, так и в теории специальных функций. Особое место в его исследованиях занимали точно решаемые одно- и двумерные задачи. Им

совместно с сотрудниками впервые была найдена скрытая симметрия и доказана суперсимметричность одномерного атома водорода. В 1985 году в ЛТФ ОИЯИ В. М. Тер-Антонян успешно защитил докторскую диссертацию на тему «Кулоновские и осцилляторные межбазисные разложения в квантовой механике». Работая долгие годы на кафедре теоретической физики, Валерий Мкртычевич отдавал много сил воспитанию молодежи. У него было много учеников, под его руководством защищены несколько кандидатских диссертаций.

С 1993 по 2001 годы Валерий Мкртычевич снова приехал в Дубну, работал по контракту в ЛТФ на должности ведущего научного сотрудника, на протяжении ряда лет он входил в состав НТС лаборатории. За это время им был выполнен цикл классических работ по проблеме генерации дионов и моделированию виттеновской дуальности в квантовой механике. Все его работы отличались научной строгостью и в то же время простотой изложения. Он глубоко вникал в проблемы и всегда искал новые подходы в их решении.

Валерий Мкртычевич был кристально честным, добрым и отзывчивым человеком, беззаветно преданным науке. Он был открыт для всех, кто нуждался в его совете или участии. Светлый образ Валерия Мкртычевича Тер-Антоняна навсегда останется в памяти его друзей и коллег.

Дирекция Лаборатории теоретической физики имени Н. Н. Боголюбова, коллеги и друзья.

В отделе нейтронных исследований конденсированных сред (НЭО НИКС) ЛНФ в декабре прошел конкурс работ молодых (до 35 лет) ученых. Этот конкурс проводился для того, чтобы отобрать лучшие работы на очередную конференцию молодых ученых ОИЯИ. В НЭО НИКС возникла нетипичная для Института ситуация – средний возраст сотрудников составляет 35 лет, тогда как, по последним данным отдела кадров, по ОИЯИ – 50 лет. Может быть, здесь какая-то ошибка? Или в этом отделе применяют «эликсир молодости»? За объяснением наш корреспондент Ольга ТАРАНТИНА обратилась к начальнику отдела профессору В. Л. АКСЕНОВУ:

– Ошибки здесь никакой нет: в отделе работают примерно 80 человек – постоянных сотрудников, прикомандированных, аспирантов и студентов. Практически половину составляют молодые (до 35 лет) люди – 21 сотрудник, 8 аспирантов, 10 студентов. Конечно, такое количество молодежи появилось в отделе не случайно, а в результате более чем десятилетней целенаправленной работы.

Первая группа молодежи пришла в ЛНФ после окончания филиала кафедры физики твердого тела МИФИ, функционирующей в Дубне в составе УНЦ ОИЯИ с 1990 года. Затем филиал трансформировался в кафедру нейтронографии физфака МГУ, с которой к нам в отдел приходят студенты и аспиранты сегодня. Известно, что наука не может развиваться без молодых сил, но и полноценное образование молодежь не может получить без науки. Эта интеграция науки и образования в Дубне развивалась всегда. По крайней мере, с 1961 года, когда начал свою деятельность филиал НИИЯФ МГУ.

То, что мы в ЛНФ всегда уделяли большое внимание проблеме смены поколений, сегодня дает свои результаты. Причем, решали мы эту задачу разными способами. Традиционным, когда студенты МИФИ, а теперь кафедры нейтронографии МГУ, последние годы обучения проводят в Дубне, здесь же делают диплом, и затем многие начинают работать в Институте. Привлекая студентов других университетов (этот способ практиковался также со времени образования в Дубне филиала НИИЯФ МГУ), когда прикомандированные в Дубну студенты обучаются по индивидуальным планам. Третий способ – проведение ежегодных школ по рассеянию нейтронов и синхрот-



Еженедельник Объединенного института ядерных исследований

Регистрационный № 1154  
Газета выходит по пятницам  
Тираж 1020  
Индекс 55120  
50 номеров в год

Редактор Е. М. МОЛЧАНОВ

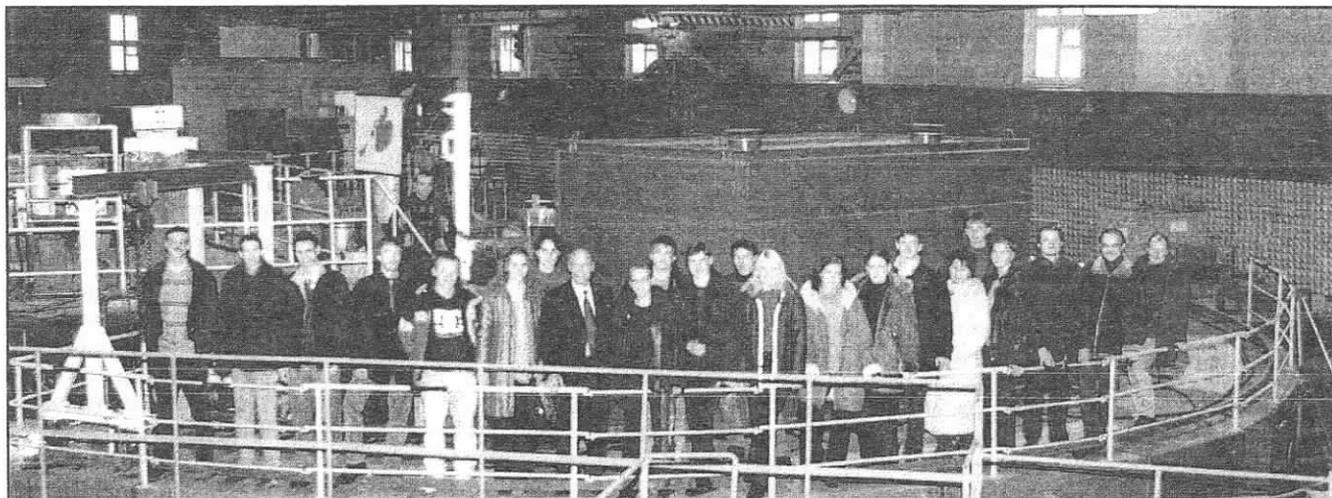
АДРЕС РЕДАКЦИИ:

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

ТЕЛЕФОНЫ:

редактор – 62-200, 65-184  
приемная – 65-812  
корреспонденты – 65-181, 65-182, 65-183.  
e-mail: dnsp@dubna.ru  
Информационная поддержка – компания КОНТАКТ и ЛИТ ОИЯИ.  
Подписано в печать 6.2 в 13.00.  
Цена в розницу договорная.

Газета отпечатана в Дубненской типографии Упрполиграфиздата Московской обл., ул. Курчатова, 2а. Заказ 173.



## Годовой отчет о проделанной работе

Такую форму принимает в ЛНФ конкурс работ молодых ученых.

Он же высвечивает и некоторые проблемы отношений институт – молодой специалист.

ронному излучению. После участия в них ребята возвращаются в Дубну – для выполнения дипломной работы или обучения в аспирантуре. Работать у нас остаются уже лучшие, прошедшие отбор.

Проведенный в декабре конкурс – это также один из элементов постоянной работы с молодежью. Это, фактически, годовой отчет о проделанной работе. Экспертный совет оценивает работы в баллах. Эти баллы входят в общую рейтинговую оценку, учитывающую все научные заслуги: от дипломной работы, включая выступления на семинарах и конференциях, участие в конкурсах, публикации, – до защиты диссертаций. Здесь надо сделать более подробное пояснение, так как введение рейтинговой системы отражает изменившиеся отношения институт – молодой специалист.

В странах Запада считается совершенно обычным, когда после окончания вуза молодой человек поработает в нескольких институтах, прежде чем станет постоянным сотрудником одного из них. Сегодня и наша молодежь имеет возможность выбора. Я считаю, это совершенно естественный процесс, ему нельзя препятствовать. За последние десять лет из молодых сотрудников отдела шесть уехали за границу работать по контракту, но из них только один уволился из лаборатории. Это говорит о том, что, во-первых, у нас достаточно высокий уровень подготовки, поскольку наша молодежь работает в крупных мировых научных центрах. Во-вторых, идет нормальный процесс нашей интеграции с мировой наукой. Я его поддерживаю и при-

ветствую, поскольку, и уехав из Дубны, молодые ученые продолжают работать на Институт. Они становятся как бы нашими резидентами в зарубежных центрах: информируют нас обо всех новостях, мы ездим туда на эксперименты, а своим присутствием они постоянно напоминают о Дубне. Они же регулярно приезжают в ОИЯИ на эксперименты на реакторе ИБР-2.

Вместе с тем тревожит общая тенденция, которая состоит в стремлении молодых людей как-то устроиться в Европе или в США. Поэтому, чтобы не быть «кузницей кадров» для западной науки, надо принимать меры по закреплению здесь по крайней мере части молодежи. Для этого нужны действия на уровне государства и Института. В частности, есть две, на мой взгляд, наиболее острые проблемы, которые, по-видимому, можно решить довольно быстро. Первая – это жилье. Существующие схемы займов и имеющийся у ОИЯИ фонд служебного жилья позволяют, в принципе, уже сейчас начать систематическую работу по обеспечению жильем молодых специалистов. Вторая проблема связана с техническим обеспечением экспериментальной работы. Так, реактор ИБР-2 является одним из лучших в мире источников нейтронов, но условия работы экспериментаторов здесь заметно хуже, чем в любом европейском центре. Достаточно сказать, что температура в экспериментальном зале зимой доходит до 12 градусов. На то, чтобы провести любое усовершенствование экспериментальных установок или ввести дополнительные устройства, ухо-

дят годы изнурительной борьбы с финансовыми трудностями. Понятно, что тратить молодые годы на топтание на месте далеко не всем по душе. Поэтому усиление внимания к собственной передовой экспериментальной базе – необходимое условие успешного развития Института.

Много, конечно, и других организационных проблем, которые не решить сразу. Поэтому, привлекая молодежь, мы стараемся, чтобы взаимная отдача была более конкретной. Мы обеспечиваем высокую квалификацию, высокое качество дипломных работ и кандидатских диссертаций, а взамен нам нужны результаты на каждом конкретном этапе. То есть нужен подход более прагматический, неэмоциональный, «западный». Грубо говоря, отработал, получил свое (дипломная работа или диссертация) – дальше имеешь право участвовать в конкурсе в любом месте, в том числе и у нас. Поэтому нам нужны соревновательные условия, в частности, рейтинговая система.

Возвращаясь к конкурсу, должен сказать, что результаты нас порадовали. Работы оценивались по 20-балльной шкале. Призеры распределились довольно плотно, а победители среди молодых сотрудников были близки к верхней оценке: Д. П. Козленко – 19, М. В. Авдеев – 18, А. В. Тамонов – 17 баллов. Аспиранты тоже выглядели неплохо, первая тройка получила следующие баллы: С. Е. Кичанов – 14, С. Н. Бушмелева – 13, Т. В. Елзов – 12. Так что пока нам есть из кого выбирать.

Фото Юрия ТУМАНОВА.

После беспрецедентного развития ядерной физики и технологии в первой половине двадцатого века казалось, что процессы деления в атомных реакторах и синтеза в термоядерных обеспечат человечество практически неисчерпаемым источником дешевой и достаточно безопасной энергии. К концу столетия стало ясно, что термоядерная энергетика так же далека от создания промышленных установок, как и 50 лет назад, а атомная энергетика, при всех своих преимуществах, таит в себе колоссальные опасности, и главная из них — радиоактивные отходы. Так, полное количество отходов на предприятиях ядерного комплекса России составляет объем более 600 миллионов кубических метров с активностью более  $10^{20}$  Бк.

Радиоактивные отходы (РАО) образуются на всех технологических этапах ядерного топливного цикла — при добыче и переработке урановой руды, при изготовлении и использовании ядерного топлива, регенерации облученного топлива, вывода из эксплуатации ядерных объектов. Справедливости ради надо отметить, что РАО образуются не только в ядерном топливном цикле, но и в традиционной тепловой энергетике. Так, в нефтяной промышленности США в 70–80-х годах прошлого века ежегодно образовывалось около 450 тысяч тонн РАО и за 20 лет их объем составил более 8 миллионов тонн. Аналогичная ситуация характерна и для нефтеперерабатывающего комплекса России. Однако все источники РАО, не связанные с ядерным топливным циклом и военными применениями, составляют лишь несколько процентов от полного объема отходов.

В настоящее время ни одна из стран не перешла к использованию технологий, позволяющих полностью решить проблему обращения с отработанным ядерным топливом (ОЯТ) и РАО.

Сложность проблем обращения с ОЯТ вызвана, в первую очередь, высокой активностью, достигающей миллионов кюри на тонну, значительным тепловыделением после выгрузки из реактора, наличием в составе отработанного топлива значительного количества делящихся веществ. Серьезную опасность представляет также токсичность некоторых радионуклидов, содержащихся в составе ОЯТ.

Мощность дозы является одной из основных характеристик ОЯТ. Примерно на 95 процентов мощность дозы обусловлена гамма-излучением продуктов деления, остальное приходится на долю накопившихся актинидов. Наибольший вклад в дозу вносят короткоживущие изотопы циркония, ниобия, молибдена, технеция, рутения, родия, йода, ксенона, цезия, бария, лантана, церия, празеодима. Мощность дозы за-

метно уменьшается со временем, прошедшим после облучения топлива в реакторе. Через три года она составляет примерно 1/600 часть от только что выгруженного топлива. Аналогично изменяется со временем суммарная активность продуктов деления, хотя спад этой величины более медленный.

Вначале активность ОЯТ определяется в основном короткоживущими осколками деления, а после нескольких сотен лет хранения — актинидами. Через несколько сотен тысяч лет активность ОЯТ понижается до равновесного уровня естественного урана, использованного при изготовлении топлива. Переработка ОЯТ с извлечением урана и плутония существенно снижает этот срок до нескольких десятков тысяч лет.

однако наличие в составе ОЯТ спонтанно делящихся изотопов накладывает существенные ограничения на технологии обращения с ОЯТ.

Следует отметить также чрезвычайную токсичность большинства актинидов. ПДК для актинидов в воде и воздухе, как правило, в несколько тысяч раз меньше, чем для продуктов деления. При существенно больших периодах полураспада актинидов это обстоятельство крайне существенно в долгосрочных стратегиях обращения с ОЯТ.

В настоящее время стратегия складирования ОЯТ принята, в частности, Министерством энергетики США и реализуется в виде непосредственного складирования отработавших топливных элементов в металлических контейнерах в глубоких геологичес-

## ТРАНСМУТАЦИЯ отработанного ядерного топлива и радиоактивных отходов — один из вариантов стратегического развития атомной отрасли

Наибольший вклад в активность отработанного топлива в трехлетнем времени выдержки вносят:  $^{137}\text{Cs} + ^{137\text{m}}\text{Ba}$  (24%),  $^{144}\text{Ce} + ^{144}\text{Pr}$  (21%),  $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$  (18%),  $^{106}\text{Ru} + ^{106}\text{Rh}$  (16%),  $^{147}\text{Pm}$  (10%),  $^{134}\text{Cs}$  (7%), относительный вклад  $^{85}\text{Kr}$ ,  $^{154}\text{Eu}$ ,  $^{155}\text{Eu}$  равен приблизительно 1% от каждого изотопа.

Перед началом облучения в единице массы (1 тонна урана) стандартного топлива реактора ВВЭР-1000 содержится 44 кг  $^{235}\text{U}$  и 956 кг  $^{238}\text{U}$ . В конце трехлетней кампании уран частично выгорает, оставляя 40 кг продуктов деления и 11 кг актинидов, в которых около 10 кг плутония, 0,6 кг нептуния, 0,2 кг америция, 60 г кюрия. Вклад актинидов в суммарную дозу гамма-излучения на момент выгрузки незначителен и не превышает 5 процентов. Их относительный вклад в полную активность ОЯТ существенно выше — около 20 процентов.

Примерно 4/5 всех актинидов являются  $\alpha$ -излучателями и около 1/5 —  $\beta$ -излучателями. Средняя энергия  $\gamma$ -квантов смеси актинидов в 5–7 раз ниже средней энергии смеси продуктов деления. Заметную роль играет низкоэнергетическое рентгеновское излучение с энергией от 20 до 100 кэВ. Многие актиниды способны к спонтанному делению. Нейтроны спонтанного деления не вносят заметного вклада в суммарную плотность потока нейтронов работающего ядерного реактора,

ких формациях. Это вызывает критику специалистов в связи с опасностью распространения ядерных материалов и отсутствием гарантий безопасности долговременной (несколько тысяч лет) сохранности складированного топлива и отходов. При этом ситуация с основным хранилищем ОЯТ США в Юкка-Маунтин (Yucca-Mountain) такова, что емкость этого хранилища будет превышена уже к середине XXI века, а значит, Соединенным Штатам необходимо уже сейчас выбирать стратегию по обращению с ОЯТ. Альтернативны возможности строительства нового централизованного хранилища вблизи существующего, переход к сухому складированию ОЯТ вблизи атомных станций или развитие технологий переработки и трансмутации ОЯТ.

Другие страны с развитой ядерной энергетикой (Великобритания, Россия, Франция, Япония) в том или ином виде осуществляют переработку ОЯТ, выделение урана, плутония, изготовление из переработанных материалов топливных элементов, их повторное использование в легководных реакторах, составляющих основу мировой ядерной энергетике. РАО, полученные в ядерном топливном цикле, отделяются и захораниваются по традиционным технологиям. Наиболее эффективная структура обращения с ОЯТ и РАО создана во Франции, где реали-

зована многокомпонентная ядерная энергетика, включающая легководные энергетические реакторы, быстрые реакторы – «дожигатели», комплексы переработки ОЯТ и РАО.

**И**дея ядерной трансмутации элементов отнюдь не нова. Этой идее почти столько же лет, сколько самой ядерной физике. Первый результат по превращению макроскопических количеств одного элемента в другой был доложен Э. Резерфордом в 1919 году. Для трансмутации можно использовать практически любое ядерное излучение, однако нейтроны дают наибольшую эффективность благодаря отсутствию кулоновского барьера и большим сечениям взаимодействия. На сегодняшний день разработаны несколько вариантов концепции трансмутации РАО. Как правило, все эти концепции основаны на подходах, реализуемых в ядерном комплексе Франции, где существенная роль принадлежит быстрым реакторам – «дожигателям», или Японии с двухуровневой схемой переработки ОЯТ. При этом во всех концепциях трансмутации РАО существенная роль отводится быстрым подкритическим системам, управляемым ускорителями, в которых происходит утилизация долгоживущих компонентов РАО, в первую очередь, минорных актинидов (МА): изотопов америция, кюрия, а также нептуния, – изотопы которых имеют существенно меньшую долю запаздывающих нейтронов в спектре деления. Кроме минорных актинидов подкритические системы могут уничтожать продукты деления. Главную проблему представляют долгоживущие продукты деления, такие как  $^{99}\text{Tc}$  и  $^{129}\text{I}$ , представляющие наибольшую опасность с точки зрения долговременно-го (несколько тысяч лет) безопасного хранения РАО.

Без применения подкритических систем на базе сверхточных протонных ускорителей, по-видимому, не удастся полностью утилизировать МА. Дело в том, что для этих изотопов очень мала доля запаздывающих нейтронов, которые позволяют обеспечить устойчивое управление обычным критическим реактором. Кроме того, другие параметры, обеспечивающие безопасную работу критического реактора, такие как запас реактивности зоны с МА, реактивностный эффект потери теплоносителя, доплеровский коэффициент топлива, накладывают существенные ограничения на создание критического реактора с МА. Таким образом, оказывается, что невозможно построить устойчиво работающий критический реактор с топливом, состоящим более чем на 15–20 процентов из МА.

Сложившиеся на сегодняшний день концепции трансмутации РАО выглядят следующим образом. Сохраняется традиционная ядерная энергетика на

легководных реакторах (LWR). После переработки ОЯТ во всех схемах выделяется плутоний и направляется либо обратно в легководные реакторы (Япония, ЕС), либо в подкритические системы – трансмутаторы (США). МА и долгоживущие продукты деления во всех концепциях перерабатываются в подкритических системах. Различия концепций обусловлены сложившейся структурой ядерной отрасли страны (США, Франция, Япония) или интересом к новым направлениям ядерной энергетике (включение в топливный цикл  $^{232}\text{Th}$ ). Важным моментом во всех схемах является возможность утилизации в подкритических системах или быстрых реакторах плутония из демонтируемых в соответствии с международными договоренностями боезарядов.

**С**ерьезной задачей на новом этапе развития ядерной энергетике остается улучшение существующих традиционных легководных энергетических реакторов, разработка быстрых реакторов нового типа с жидкометаллическим (свинец, свинец-висмут) теплоносителем, которые могут служить «дожигателями» ОЯТ и утилизаторами некоторых компонент РАО, создание подкритических систем на базе протонных ускорителей с мощностью пучка несколько мегаватт и полной тепловой мощностью сотни мегаватт для замыкания ядерного топливного цикла.

Для решения этих задач, особенно для подкритических систем, управляемых ускорителями, необходимы экспериментальные данные по сечениям нейтронных реакций, коэффициентам резонансной блокировки, выходам запаздывающих нейтронов, множественности нейтронов и гамма-квантов для различных изотопов, особенно в области энергий нейтронов от 20 до 150 МэВ, где зачастую отсутствуют экспериментальные данные, а теоретические модели не дают исчерпывающего описания.

На основе экспериментальных данных и с использованием различных ядерных моделей на сегодня создано несколько десятков компьютерных кодов, позволяющих проводить расчеты критических и подкритических систем, однако точность этих программ на сегодняшний день не позволяет однозначно рассчитать все последствия реализации той или иной стратегии обращения с ОЯТ и РАО. А эта точность зависит от экспериментальных данных, о которых говорилось в предыдущем пункте, и от качества моделей, используемых для описания изотопов, когда экспериментальные данные отсутствуют или в принципе не могут быть получены с достаточной точностью. Таким образом, верификация различных компьютерных кодов – еще одна важная фундаментальная зада-

ча, по крайней мере, в области развития моделей ядерных реакций, которая требует своего решения на современном этапе.

**В**первые идея использовать протоны высокой энергии для генерации нейтронов была высказана в конце 40-х гг. (Е. О. Lawrens в США и В. Н. Семенов в СССР). Первый эксперимент по измерению выхода нейтронов из массивной мишени, состоящей из обедненного урана, был реализован на синхрофазотроне ОИЯИ в 70-х годах XX века. На сегодняшнее время в ОИЯИ накоплен большой опыт экспериментальных исследований в области трансмутации. В Дубне более полувека успешно эксплуатируются протонные ускорители, Институт обладает лицензией на эксплуатацию исследовательских ядерных реакторов с зонами с металлическим плутонием и окисью плутония. Эти реакторы надежно и безопасно эксплуатируются в течение более 40 лет. Экспериментальные и теоретические работы по использованию протонных ускорителей в ядерной технологии ведутся с середины 50-х годов. Измерены выходы нейтронов и их спектры в свинцовых и урановых мишенях различных типов, нейтронные сечения для ряда изотопов, важных для оценки эффективности различных режимов трансмутации, созданы математические модели и соответствующее константное и программное обеспечение для расчета электроядерных систем.

Сегодня в нашем Институте ведутся работы по исследованию характеристик нейтронопроизводящих мишеней для подкритических систем на базе протонных ускорителей. Планируется создание на базе протонного ускорителя Лаборатории ядерных проблем прототипа электроядерной установки с размножающей подкритической зоной мощностью около 20 кВт.

ОИЯИ как международная межправительственная организация, созданная и финансируемая странами-участницами, может стать уникальным инструментом, своего рода интерфейсом между организациями Министерства по атомной энергии РФ и зарубежными научными и техническими центрами, работающими в области трансмутации. «Академизм» и «фундаментальность», присущие в большой степени исследованиям, проводимым в Институте, – именно то, что нужно сегодня для развития исследований, результаты которых, без преувеличения, определяют будущее всего человечества на многие десятилетия вперед.

**В. ШВЕЦОВ,**  
заместитель директора ЛНФ  
имени И. М. Франка

8 февраля исполняется 80 лет ведущему научному сотруднику ЛЯР, почетному сотруднику ОИЯИ профессору Вадиму Васильевичу Волкову.

## Шестьдесят лет в строю

История России неразрывно связана с армией, спасавшей страну в тяжелейших ситуациях. Поэтому словосочетание «быть в строю» для настоящих граждан, патриотов, мужчин имеет особый смысл, независимо от их военной или гражданской профессии. Это означает готовность и способность активно жить, работать, творить во благо своего народа. Возрастные пределы тут сугубо индивидуальны.

14 января 1942 года рядовой 109-го отдельного лыжного батальона при кавалерийском корпусе генерала Плиева Вадим Волков, ещё три месяца назад бывший студентом физфака МГУ, был тяжело ранен в боях за Москву. Ему повезло. Судьбе было угодно, чтобы он оказался среди трех процентов юношей, родившихся в 1923 году и прошедших живыми через все испытания Великой Отечественной войны. Для Вадима Волкова это были Орловско-Курская битва, второе ранение под Могилевом, штурм Кенигсберга, бои в составе Приморского фронта в Манчжурии.

В 1946 году старший лейтенант Волков, командир роты 82-миллиметровых минометов, награжденный орденами и медалями за отвагу в боях с немецкими и японскими войсками, демобилизовался и продолжил учебу на втором курсе физфака МГУ. В 1950 году он получил диплом с отличием. Потом – аспирантура, работа в Институте физпроблем, защита в 1955 году кандидатской диссертации по результатам исследования  $d+d$  реакции.

В 1956 году началась работа с Г. Н. Флеровым в ЛИПАН, ныне Государственном научном центре «Курчатовский институт», а с 1960 года – в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ. Это было время зарождения физики тяжелых ионов, которая привела в настоящее время к выдающимся научным достижениям. Достаточно упомянуть лишь синтез новых химических элементов вплоть до 118-го (включая и 105-й – дубний) и эксперименты в ЦЕРН с пучками ядер вплоть до свинца с энергией 160 ГэВ на нуклон.



Создав эффективно работающую интернациональную группу физиков, В. В. Волков получил целый ряд научных результатов, заслуживших международную известность и признание. Выполнены пионерские работы по изучению передачи большого числа нуклонов от одного ядра к другому при их столкновениях. Удалось показать, что выходы продуктов реакций многонуклонных передач в значительной степени определяются разностью масс начальных и конечных ядер (широко известная в настоящее время Qgg-систематика).

Впервые в мире реакции многонуклонных передач были использованы для получения новых нейтроннообогащенных изотопов легких элементов. Было получено около 30 новых изотопов. Полученный группой В. В. Волкова 30 лет назад изотоп кислород-24 до сих пор определяет область существования изотопов этого элемента, несмотря на многочисленные попытки продвинуться дальше на самых мощных современных ускорителях.

В результате систематической работы по исследованию реакций многонуклонных передач был открыт новый тип ядерных реакций между сложными ядрами – глубоконеупругие столкновения. Это своего рода «мягкая посадка» одного ядра на другое после торможения за счет ядерного тре-

ния. Образующаяся при этом двойная ядерная система (термин, введенный в ядерную физику В. В. Волковым) в настоящее время является объектом специального экспериментального и теоретического исследования. Плодотворной оказалась идея В. В. Волкова о роли двойной ядерной системы как начальной стадии полного слияния в реакциях, ведущих к синтезу сверхтяжелых элементов.

Научные результаты В. В. Волкова, изложенные в двухстах публикациях, получили заслуженное признание. Открытие явления глубоконеупругих столкновений ядер зарегистрировано в Государственном реестре открытий СССР за № 229. Работы В. В. Волкова как составная часть цикла по синтезу и изучению свойств атомных ядер вблизи границы ядерной устойчивости удостоены Государственной премии СССР за 1975 год. Дважды его работы отмечались премиями на конкурсах научных работ ОИЯИ. В 1993 году Вадим Васильевич стал лауреатом премии имени Г. Н. Флерова. Десятки раз В. В. Волков с успехом делал доклады на международных научных конференциях. В 2002 году это были конференции в Дубне и Рауишхольцхаузене (Германия).

В. В. Волков – член специализированного совета ОИЯИ по присвоению ученых званий и защите диссертаций, член редколлегии журнала ЭЧАЯ со дня его основания. Он воспитал плеяду высококвалифицированных специалистов, активно передает свой богатый научный опыт молодым исследователям, которые охотно с ним сотрудничают.

Встречая в лаборатории этого жизнерадостного, всегда подтянутого человека с пружинистой походкой, громким веселым голосом, начинаешь верить, что природа действительно заложила в нас ресурсы для активной жизни продолжительностью более ста лет. Мы счастливы, что такой замечательный человек работает в нашей лаборатории, и от всего сердца желаем ему крепкого здоровья и научного долголетия.

М. Г. ИТКИС,  
Ю. Ц. ОГАНЕСЯН,  
А. Н. МЕНЗЕНЦЕВ,  
А. Г. АРТЮХ,  
В. Л. МИХЕЕВ.

Фото Юрия ТУМАНОВА.

## ● Спорт

### Команда Управления стала первой

С 25 января по 1 февраля проходил чемпионат ОИЯИ по волейболу. Пять команд боролись за право быть первыми: сборная ОИЯИ, команды «Интер-ОИЯИ», ОГЭ, Управления и автохозяйства.

Игры первого тура определили двух лидеров – команду «Интер» и сборную ОИЯИ. Команды Управления и ОГЭ первый тур закончили с нулями. Капитан команды Управления Н. И. Жуков, переформировав команду, усилил ее тремя игроками. Во втором туре команда Управления «дала бой», выиграв у ОГЭ, сборной ОИЯИ и «Интер-ОИЯИ». Со-

здалась драматическая ситуация: команды Управления и «Интер-ОИЯИ» набрали по три очка, но, проиграв Управлению, «Интер» опустился на второе место. Чемпионом ОИЯИ 2003 года по волейболу стала команда Управления, на третьем месте сборная ОИЯИ, на четвертом – автохозяйства и на пятом – ОГЭ.

Победитель и призеры были награждены дипломами и денежными призами.

**Б. КУЗИН,**  
главный секретарь чемпионата

## ● Концерт

### «Основной голос» Александра Хургина

В воскресенье, 2 февраля, в концертном зале Детского оперного театра состоялся концерт камерного оркестра «Кантус фирмус» (Cantus firmus – в переводе с латыни «Основной голос»). Оркестр в Дубне впервые. Он организован в Москве в 1990 году. Художественным руководителем с момента основания является Александр Хургин – композитор, дирижер и скрипач, выпускник Московской государственной консерватории имени П. И. Чайковского по классам скрипки и композиции. Как дирижер и солист выступал во многих странах мира.

В репертуаре оркестра – сочинения от эпохи барокко до современных. Многие композиторы доверяют оркестру пер-

вое исполнение своих сочинений, что свидетельствует о его высоком рейтинге. В Дубну «Кантус фирмус» приехал с программой, посвященной великому композитору эпохи барокко И. С. Баху. В первом отделении была исполнена соната для клавира с оркестром и сюита № 2 для флейты с оркестром. Во втором отделении – Концерт для флейты, скрипки и клавира с оркестром и Бранденбургский концерт. Солисты концерта: Александр Хургин – скрипка, Татьяна Веретенникова – клавир и Сергей Дьяконов – флейта.

Публика (около 40 процентов зала) приняла концерт хорошо. На этот раз в зале была приемлемая температура.

**Антонин ЯНАТА**

## ● Дом ученых приглашает

### В Москве, у Пушкина и Белого

15 февраля Дом ученых организует поездку в Москву, где у вас будет возможность посетить Музей-квартиру А. Белого, в которой прошли его детские и юношеские годы. В экспозиции – материалы о жизни и творчестве поэта, личные вещи, документы, фотографии, книги. Практически в том же здании вы сможете побывать и в Музее-квартире А. С. Пушкина. Музей был открыт в 1986 году, в 155-ю годовщину венчания А. Пушкина с Н. Гончаровой. В этом доме они прожили не-

сколько месяцев после свадьбы. Экспозиция расположена на двух этажах дома. Первый этаж посвящен теме «Пушкин и Москва». Комнаты второго этажа – мемориальный центр музея.

Вы сможете посетить один или два из этих музеев. Группы по 15 человек, поэтому для тех, кто захочет поехать в Москву по своей программе, предусмотрен отъезд из Москвы с ул. Волконка.

**Контактные телефоны: 63-960 (до 12 часов), 4-09-09 (с 17 до 21 часа).**

**Г. ПЕСТОВА**

7 февраля Дубненский филиал Российского фонда культуры совместно с Домом ученых ОИЯИ и фондом «Наследие» приглашают дубненцев на встречу с редакцией альманаха «Российский архив» и презентацию очередного тома.

Во встрече примут участие вице-президент РФК, академик РАЕН, главный редактор альманаха А. Л. Налепин, вице-президент РФК Л. В. Назарова, зав. библиотекой РФК, поэт, бард Виктор Леонидов, сотрудники редакции и Российского фонда культуры.

Встреча состоится в 18.30 в Доме ученых.

## ВАС ПРИГЛАШАЮТ

ДК «МИР»

16 февраля, воскресенье

16.00 Заключительный концерт регионального конкурса юных пианистов имени заслуженного работника культуры РФ Ирины Захаровой. Дубненский симфонический оркестр. Солисты – учащиеся Центральной средней специальной музыкальной школы имени Гнесиных, класс преподавателя Т. А. Заликман. В программе произведения Л. Бетховена, К. Сен-Санса, Ц. Франка. Дирижер Евгений Ставинский. Справки по телефону: 3-15-29, 4-70-62.

19 февраля, среда

18.30 Новая сольная программа Святослава Ещенко – постоянного участника юмористических телепередач «Смехопанорама», «Шоу Елены Степаненко», «С легким паром». Цена билетов от 100 до 250 рублей.

23 февраля, воскресенье

16.00 Концерт камерного оркестра «Московия». Художественный руководитель и дирижер – народный артист СССР профессор Эдуард Грач. В программе произведения П. И. Чайковского.

ДОМ УЧЕНЫХ

7 февраля, пятница

18.30 Встреча с сотрудниками редакции исторического альманаха «Российский архив». Цена билетов 6 и 10 рублей.

8-9 февраля

19.00 Художественный фильм «Раскаленная суббота» (драма, Россия, 2001 г.). Режиссер: Александр Митта. В ролях: Алексей Гуськов, Владимир Симонов, Виктория Толстогонова. Цена билетов 15 и 25 рублей.

В фойе Дома ученых открыта выставка фотографий Виктора Жильцова (Дубна).

В бухгалтерии Дома ученых принимаются членские взносы за 2003 год с 16.00 до 21.00 ежедневно, кроме понедельника.

ДЕТСКИЙ ОПЕРНЫЙ ТЕАТР

(ул. Мира, 32, концертный зал)

11 февраля, вторник

18.30 Вечер вокальной музыки. Исполнители: лауреат международных конкурсов, солист театра «Геликон-опера» Михаил Давыдов (бас-баритон), лауреат международного конкурса вокалистов Е. Образцовой Екатерина Вашерук (концертмейстер). В программе арии из опер и другие произведения вокального жанра. Справки и заказ билетов по телефону 4-75-26.

Семья профессора снимет 2-3-комнатную квартиру в правобережье на длительный срок. Телефоны: 4-68-51 (рабочий), 2-68-81 (домашний).

### **К вопросу о трансмутации**

ОБЩЕЛАБОРАТОРНЫЙ семинар Лаборатории нейтронной физики имени И. М. Франка состоится 13 февраля в 11.00 в конференц-зале ЛНФ. Член-корреспондент РАН Л. И. Пономарев (РНЦ КИ) выступит с докладом «Трансмутация минорных актинидов в ускорительно-бланкетных системах».

### **Совещание по итогам года**

31 ЯНВАРЯ на совещании руководителей отделов и управлений городской администрации, муниципальных предприятий и государственных служб подведены итоги выполнения плана социально-экономического развития Дубны в 2002 году. За этот период введены 12,5 тыс. кв. м жилья (вместо 10,5 тыс. кв. м по плану), капитально отремонтировано общежитие на ул. Жолио-Кюри, приобретены новая техника для нужд городского хозяйства, новое медицинское оборудование для горбольницы, новые автобусы для обеспечения пассажирских перевозок в городе, реконструирована станция «Дубна» и привокзальная площадь, начата разработка ТЭО мостового перехода, привязанного к существующей плотине, и др.

### **Цифры роста**

РОСТ НАУЧНЫХ исследований, НИОКР и промышленного производства в городе по итогам 2002 года составил 38 процентов, средняя заработная плата – 4900 рублей, создано 300 новых рабочих мест. Доходная часть городского бюджета достигла 819,3 млн. рублей, из них 563,6 млн. рублей – собственные доходы.

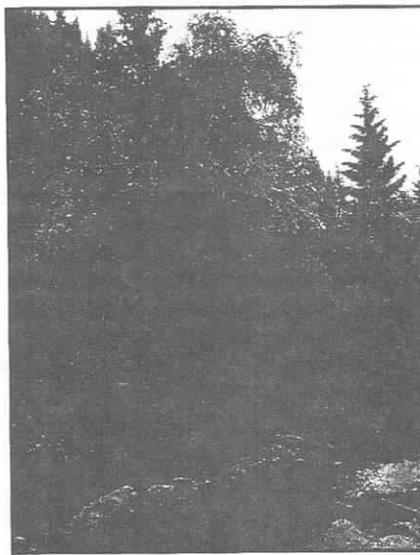
### **Правительство подводит итоги**

ПРАВИТЕЛЬСТВО Московской области подвело итоги своей работы в 2002 году на областном совещании с участием глав муниципальных образований, состоявшемся в Одинцово 3 февраля. С докладом выступил губернатор Московской области Борис Громов. Неоднократно в докладе губернатора среди лидеров в различных направлениях деятельности был назван и наш город, в частности, по главному показателю – темпам экономического роста. Впервые в доклад губернатора был включен и раздел о развитии инновационной экономики. Высокую оценку деятельности

областного правительства дал Полномочный представитель президента РФ в Центральном федеральном округе Георгий Полтавченко. Он назвал Подмосковье одним из наиболее динамично развивающихся регионов ЦФО.

### **По программе наукограда**

БОЛЕЕ 32 процентов в собственных доходах города обеспечили инновационные организации и организации НПК. По программе развития Дубны как наукограда начата реализация около 30 новых проектов, направленных на повышение инвестиционной привлекательности города, улучшение городской инфраструктуры, снижение бюджетных расходов на ее содержание и собственно инновационных проектов.



По данным отдела радиационной безопасности ОИЯИ, радиационный фон в Дубне 5 февраля 2003 года 9 – 10 мкР/час.

### **Готовьте вопросы мэру**

НАЧАТА подготовка к ежегодному отчету мэра перед населением города и Советом депутатов, который должен состояться в конце марта. Планируются встречи главы города в трудовых коллективах, выступления в теле- и радиоэфире.

### **Депутат решил почистить Российское телевидение**

В. В. ГАЛЬЧЕНКО выступил с законодательной инициативой и подготовил проект федерального закона о поддержке социально значимых передач по ТВ, развивающих любовь и уважение к истории Рос-

сии, национальным традициям, русскому языку. По мнению депутата, передачи о достижениях России, о ее выдающихся гражданах должны вытеснить с телевизионного экрана дешевую американскую продукцию с бесконечно повторяющимися сценами насилия. Законопроект уже внесен в Государственную Думу.

### **Так держать, медсестра!**

СТАРШАЯ медсестра гастроэнтерологического отделения медсанчасти Евгения Викторовна Гулякина стала победительницей конкурса «Лучшая медицинская сестра», проведенного Федеральным управлением медико-биологических проблем Минздрава РФ. Поздравляем с заслуженным успехом!

### **Детскому театру – быть?**

НЕ УСПЕЛИ жители города порадоваться открытию в Дубне первого в России Детского оперного театра, в котором дети сами исполняют классический репертуар, как он в конце 2002 года оказался под угрозой закрытия – строительная фирма «Дубна», где расположен театр, отключила свет, тепло за неуплату аренды помещения и коммунальных услуг. За два года оперный театр стал центром культурной жизни города, там выступают выдающиеся музыканты и певцы. Но у администрации города нет денег на аренду, и не исключено, что театр вскоре не сможет существовать: ведь это не цирк-шапито, ему нужен свой дом.

### **В День всех влюбленных...**

АКТЕРЫ ТЕАТРА «Летучая мышь» под руководством режиссера Л. Звездыцкой ставят 14 февраля в ДК «Октябрь» спектакль по пьесе Дюлли Данил «Вацлав, музыка одной жизни». Это чистая и светлая история любви, реальные события из жизни великого танцовщика Вацлава Нижинского. Справки по телефону 5-53-60.

### **...И накануне праздника**

ПОЭТИЧЕСКАЯ гостиная приглашает на концерт «Встреча с друзьями» Ивана Шляпина и Анастасии Шляпиной, который состоится 11 февраля в 18.30 в Доме ученых. Вход свободный.