



# НАУКА СОДРУЖЕСТВО ПРОГРЕСС

ЕЖЕНЕДЕЛЬНИК ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Газета выходит с ноября 1957 года ♦ № 1 (3940) ♦ Понедельник, 12 января 2009 года

29 декабря на расширенном совещании дирекции ОИЯИ директор Института академик А. Н. Сисамян подвел итоги работы коллектива в 2008 году и наметил планы на 2009-й. Предлагаем вниманию читателей конспективное изложение этого выступления.

Не самая благоприятная внешняя ситуация на новогоднем рубеже, отметил директор, ни в коей мере не должна заставить нас скатиться к прежней политике выживания – Институт должен продолжить свое развитие. И фундаментальная наука, и образовательная составляющая, и инновационная деятельность – по-прежнему лежат в основе этого развития.

*(Окончание на 2-й стр.)*

## Итоговое совещание года



## Золотые звезды Дубны



25 декабря в Конгресс-центре особой экономической зоны «Дубна» глава города В. Э. Прох подвел итоги года.

В номинации «лучшие достижения города» «золотой звездой» награжден руководитель проекта ИРЕН, заместитель директора Лаборатории нейтронной физики имени И. М. Франка Валерий Николаевич Швецов. В его лице был

отмечен большой труд коллектива, создавшего первую очередь новой установки ОИЯИ, что и подчеркнул руководитель проекта, получая из рук В. Э. Проха и В. В. Катрасева заслуженную награду: «...за этим стоит труд не менее ста ученых и специалистов – А. П. Сумбаева, А. В. Виноградова, В. Г. Пятаева и многих других наших коллег. В результате в ОИЯИ впервые за последние годы введена в строй новая установка, достойная нашего Института, города, России».

Наград по итогам года удостоены многие дубненцы, предприятия и организации, добившиеся наиболее впечатляющих успехов. Открывая церемонию награждения, глава города и председатель городского Совета вручили почетный знак «За заслуги перед Дубной» преподавателю информатики лица № 6 Галине Львовне Семашко, многие годы работавшей в Лаборатории информационных технологий ОИЯИ, воспитавшей в стенах лица талантливых программистов, которые несут высокую профессиональную марку Дубны далеко за ее пределами. Поздравляем!

*(Соб. инф.)*

*Фото на полосе Олега СЕНОВА.*

С 22 по 25 декабря 2008 года в Протвино (ИФВЭ) состоялась научная сессия-конференция секции ядерной физики Российской академии наук.

## В десятке лучших работ

ОИЯИ принял активное участие в этой сессии. Сотрудники Института выступили с 16 докладами, из которых пять были представлены на общем пленарном заседании: Г. Д. Ширков – «Статус работ по Международному линейному коллайдеру»; И. Н. Мешков – «Проект НИКА», Л. С. Вертоградов – «Наблюдение омега-в бариона на установке D0»; Е. А. Якушев – «Прямой поиск слабозаимодействующих частиц «темной материи» в эксперименте EDELWEISS»; О. В. Теряев – «Многомасштабный нуклон и тяжелая странность».

Совместная многолетняя работа физиков Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ с американскими коллегами в рамках проекта D0, приведшая к обнаружению омега-в бариона, была отмечена Американским физическим обществом среди десяти наиболее значимых работ по физике за 2008 год.

*(Соб. инф.)*

# Итоговое совещание года

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

На финише года запущена первая очередь установки ИРЕН. В соответствии с утвержденным планом идет модернизация реактора. ИБР-2М должен быть запущен в 2010 году. Готовятся эксперименты по синтезу 117-го элемента таблицы Менделеева. Успешно идут работы по модернизации нуклотрона, по созданию комплекса тяжелых ионов DRIBs-II, которые должны быть завершены в 2009 году. Таким образом, решается важнейшая задача, стоящая перед коллективом Института, – повышение привлекательности исследований на собственных базовых установках как в глазах мирового научного сообщества, так и специалистов стран-участниц, в первую очередь, научной молодежи. Не все удалось в этом году. Несмотря на слаженную работу специалистов ЛИТ, не удалось по внешним причинам достичь намеченного повышения пропускной способности каналов компьютерной связи, и очередной рубеж – 20 Гбит в секунду переносится на первый квартал 2009 года.

К главным задачам нового года директор ОИЯИ отнес и первые эксперименты на ИРЕН, и окончание работ по проектам «Нуклотрон-М», DRIBs-II, и «атаку» на 117-й элемент, и завершение проектно-конструкторской доку-

ментации по проекту NICA. Так же как и выполнение партнерских обязательств в совместных исследованиях с ЦЕРН, Брукхейвской и Фермиевской национальными лабораториями США, GSI, Германия, и рядом других научных центров. От грантов Полномочных представителей Института все больше переходит к развитию партнерских программ с научными центрами стран-участниц, и это знаменует важный этап международного сотрудничества. На сотрудничестве со странами-участницами директор остановился подробнее, акцентировав внимание присутствующих на необходимости более тесной работы с научными центрами и ведущими учеными, в том числе и пропаганды достижений ОИЯИ в государствах – членах Института.

Переходя к образовательной программе ОИЯИ, А. Н. Сисакян от имени присутствующих еще раз поздравил профессора Д. В. Фурсаева с избранием его ректором Университета «Дубна», отметил целый ряд интересных достижений: сдан «под ключ» физический практикум в УНЦ, стартовала партнерская программа с ЦЕРН по повышению квалификации преподавателей физики европейских средних школ – к этой программе подключаются российские учителя – и ряд других.

Вообще, что касается европейских научных программ, особенно актуальной сегодня становится задача активного подключения Института к этой деятельности. Дубна должна стать неотъемлемой частью в инфраструктуре и планах ЕС по науке. Понимание этого есть как в России, так и ряде других стран-участниц. Встречи и форумы, прошедшие в 2008 году (один из последних примеров – Дни ОИЯИ в Венгрии), еще раз подтвердили эту устойчивую тенденцию.

По линии инновационного развития руководство Института тесно работало с администрацией РосОЭЗ и технико-внедренческой ОЭЗ «Дубна», с администрацией города и области. Достигнуты определенные результаты в освоении правобережной части, один из центральных сегментов которой составит центр коллективного пользования в сфере нанотехнологий. Этот пример прямого использования научно-технологичес-

ких разработок ОИЯИ в рыночной экономике нашел поддержку на саммите глав научных ведомств в Бишкеке, в Международной ассоциации академий наук стран дружества.

Касаясь итогов и задач, директор ОИЯИ остановился на вопросах развития инфраструктуры ОИЯИ и бюджетного финансирования, непосредственно связывая эти темы с разработкой нового семилетнего плана. Этому документу дирекция уделяет особенное значение, поскольку страны-участницы поддерживают увеличение бюджета Института, исходя из долгосрочных планов развития. И новая семилетка должна показать умение концентрироваться на главных научных направлениях.

Ряд «лирических отступлений» концептивно излагаемого здесь доклада был обращен к приглашенным на совещание представителям дубненской прессы. В частности, в связи с опубликованным одной из городских газет сообщением о, якобы, программе сокращения пенсионеров в 2009 году. Нет такой программы и не будет, но есть стремление, чтобы в Институте работало как можно больше талантливой молодежи. Есть и стремление довести зарплату персонала до уровня самых «высокооплачиваемых» российских научных центров, и в этой связи планируется с 1 апреля повысить зарплату в среднем на 28 процентов. Что же касается сокращений, то они проводятся мягко и, по сравнению с научными центрами РФ, более медленными темпами.

Далее директор коснулся наиболее важных событий «внешней» деятельности Института, подписания соглашений о сотрудничестве, визитов высоких гостей, включая визит Президента РФ Д. А. Медведева, назвал наиболее значительные события и даты 2009 года, в числе которых утвержденное президентами России и Украины празднование 100-летнего юбилея академика Н. Н. Боголюбова, вековые юбилеи М. Даныша (Польша), В. Вотрубы (Чехословакия) и другие. И – поблагодарил коллег за добросовестную работу в 2008 году.

Содокладчиками А. Н. Сисакяна выступили главный ученый секретарь ОИЯИ Н. А. Русакович и помощник директора по финансовым и экономическим вопросам В. В. Катрасев.

Евгений МОЛЧАНОВ



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 9.12 в 17.00.

Цена в розницу договорная.

Газета отпечатана в Издательском отделе  
ОИЯИ.

# Нейтроны в нанодиагностике и исследованиях наноматериалов

*Продолжение доклада  
В. Л. Аксенова на первом  
Международном форуме  
по нанотехнологиям  
(Москва, декабрь 2008 года).  
Начало в № 49-50, 2008 год.*

**Магнитные жидкости** (феррожидкости) представляют собой дисперсии частиц (кластеров) с размером около 10 нм магнитных материалов в жидких носителях, стабилизированные с помощью добавления поверхностно-активных веществ (ПАВ). Данные системы активно используются в различных технических устройствах. Впервые магнитные жидкости были использованы в 1960-х годах в США для замены подшипников в шлемах космонавтов. Эти материалы оказались перспективными для использования в биомедицине (локальная доставка лекарственных средств в организмах, диагностика, терапия опухолей). Знание структуры, магнитных свойств и их изменений в разных условиях очень важно при понимании и управлении механизмами стабилизации магнитных жидкостей, что, в свою очередь, определяет возможность их эксплуатации в конкретных приложениях и технологиях. Сложности в диагностике магнитных жидкостей связаны с тем, что наночастицы в них являются высокополидисперсными, многокомпонентными и сильновзаимодействующими в магнитном поле, что усложняет классические подходы в теории малоуглового рассеяния и требует дальнейшего развития. Мы используем малоугловое рассеяние нейтронов с изотопным замещением водород-дейтерий и рассеяние поляризованных нейтронов, что позволит наиболее достоверным способом разделять информацию об атомном и магнитном строении наночастиц и их кластеров.

Методом малоуглового рассеяния неполяризованных и поляризованных нейтронов определяются следующие параметры: распределение по размерам частиц в жидкостях; толщина оболочки ПАВ вокруг магнитных частиц; степень проникновения жидкого носителя в оболочку ПАВ; объемное распределение намагниченности внутри наночастиц; параметры взаимодействия частиц и их кластеров; степень кластеризации наночастиц; длина корреляции между магнитными моментами разных частиц; кинетика рос-

та кластеров из наночастиц во внешнем магнитном поле.

Основное и, фактически, уникальное преимущество малоуглового рассеяния нейтронов (МУРН) – возможность одновременного анализа атомной и магнитной структуры в широком диапазоне размеров (1–100) нм данных систем посредством использования вариации контраста (замещение водород-дейтерий) и рассеяния поляризованных нейтронов. Рассеяние рентгеновских лучей ограничено в этой возможности из-за слабого взаимодействия с водородом и слабого контраста компонент в органических молекулах ПАВ, используемых для стабилизации данных систем. Электронная микроскопия, также из-за малого контраста, ограничена в определении распределения ПАВ в данных системах. Магнитометрия чувствительна только к магнитной компоненте магнитных жидкостей и является макроскопическим методом (измеряется средняя по макроскопическому объему намагниченность). Магнито-оптические и релогические методы также являются макроскопическими методами, чувствительными к структуре усредненной по макроскопическому объему.

Существенным и важным преимуществом использования МУРН для диагностики магнитных жидкостей является возможность исследования объемных промышленных образцов без какой-либо существенной их модификации (как, например, в случае электронной микроскопии). Большая проникающая способность нейтрона (в отличие, например, от рентгеновских лучей) позволяет говорить о надежном определении средней структуры в объеме с областью усреднения размера порядка 100 нм. При использовании малых объемов вещества (электронная микроскопия, рентгеновское рассеяние) всегда встает вопрос учета влияния на микроструктуру образца взаимодействия с измерительной ячейкой. В нейтронных методах можно говорить о практически полном отсутствии такой проблемы.

**Слоистые магнитные наноструктуры.** Эти структуры с характерными нанометровыми размерами слоев относятся к классу систем с пониженной размерностью и проявляют только присущие им необыч-

ные свойства (различного типа сильное обменное взаимодействие между магнитными слоями, сильно развитые магнитные флуктуации, эффекты близости и др.).

Слоистые магнитные наноструктуры хорошо известны благодаря системам железо/хром, в которых было обнаружено в 1988 году гигантское магнетосопротивление (сильная зависимость электрического сопротивления от магнитного поля) – эта работа принесла А. Феру и П. Грюнбергу Нобелевскую премию по физике (2007 год) за развитие нанотехнологий. Эти структуры уже много лет эффективно используются в качестве элементов магнитной памяти. Принято считать, что слоистые магнитные наноструктуры станут основой наноэлектроники будущего. Использование рефлектометрии поляризованных нейтронов позволило ответить на вопрос о связи гигантского магнитного сопротивления с магнитными доменами. Оказалось, что их наличие не влияет на электрические свойства. При этом было обнаружено новое расположение магнитных доменов, которое появляется при четном числе слоев железа и хрома.

В последнее время большой интерес вызывают слоистые системы ферромагнетик/сверхпроводник, которые могут быть использованы в спинтронике. Создание слоистых гетеросистем типа железо/ниобий и железо/ванадий позволило подойти к проблеме, поставленной еще в 1950-е годы В. Л. Гинзбургом и П. Андерсоном, – о влиянии сверхпроводимости на магнитное состояние ферромагнетика в результате эффектов близости. Попытки решения этой проблемы с помощью методов ядерного магнитного резонанса и мессбауэровской спектроскопии на источниках синхротронного излучения показали, что такое влияние имеется, однако вопросы о его механизме и магнитной структуре нового состояния ферромагнетика, получившего название криптоферромагнитного, остаются открытыми. Исследования с помощью рефлектометрии поляризованных нейтронов, проведенные в ЛНФ, показали, что новое состояние имеет кластерную структуру нанометровых размеров. В настоящее время на повестке дня стоит задача изучения параметров этих магнитных кластеров и природы их возникновения. Для этого разработан метод послынной нейтронной магнитометрии с использо-

*(Продолжение на 6-й стр.)*



## А как образуются горячие ядра?

Для этой цели широко используются ядерные реакции на тяжелых ионах. Однако в этом случае нагрев сопровождается значительным сжатием, вращением и деформацией системы. Картина упрощается, если использовать легкие пучки (протон, гелий) с релятивистской энергией. Проходя через ядро-мишень, протон испытывает соударения с нуклонами, вызывая внутриядерный каскад. Быстрые частицы вылетают наружу, медленные застревают в ядре-остатке, нагревая его. Это уникальный способ получения горячих ядер, энергия возбуждения которых практически целиком тепловая. Разогретый и расширившийся остаток ядра разваливается, испуская нуклоны и фрагменты. Это обеспечивает наиболее чистые условия для изучения ядерной термодинамики при высоких температурах. Именно такой способ нагрева мы избрали, чтобы изучать тепловую мультифрагментацию.

## Каковы конструктивные особенности вашей установки?

Вакуумная камера установки имеет сферическую геометрию. В центре находится мишень из золота толщиной 0,5 мкм. Золото – популярный материал для мишени, благодаря его химической чистоте и возможности изготовления из него очень тонкой фольги. А столь тонкая мишень необходима, чтобы не исказить энергетический спектр фрагментов, имеющих небольшой пробег в веществе. Вокруг мишени расположены детекторы двух типов. Во-первых, это 25 телескопов-спектрометров, в которых с помощью ионизационной камеры определяется удельная ионизация частицы, вылетающей из мишени. За камерой располагается полупровод-

## Рабочие совещания

Совещание открыл руководитель эксперимента ATLAS в ОИЯИ Н. А. Русакович. В нескольких словах он рассказал о запуске LHC и установки ATLAS, произошедшей на LHC аварии, ее последствиях и планах ее устранения. По поводу участия в физической программе исследований на установке ATLAS Н. А. Русакович отметил, что, несмотря на предпринимаемые усилия в этом направлении, ОИЯИ все еще пока слабо заметен на фоне всей коллаборации. Тем не менее, проведенные в ЦЕРН переговоры с руководителями коллаборации в лице П. Иенни и новой избранной главы коллаборации Фабиолы Джанноти вселяют определенные надежды на поддержку со стороны всей коллаборации участия ОИЯИ в работах по физической программе ATLAS.

Хорошее впечатление на этом рабочем совещании произвели молодые сотрудники отдела встречных пучков ЛЯП – Алексей Щербаков, Андрей Сапронов, Михаил Демичев и Александр Востриков и другие.

Особенно хочется отметить выступление А. А. Щербакова, в котором он рассказал о новых результатах исследования возможности обнаружения

## «Жидкость – туман»,

На пучке нуклотрона ОИЯИ размещена установка ФАЗА. Она была создана для изучения в 4π геометрии тепловой мультифрагментации – нового многократного типа распада горячих ядер, взрывоподобного процесса, сопровождающегося множественной эмиссией фрагментов промежуточной массы. Это явление было доказано коллаборацией ФАЗА в 1994 году. Как заметил в одной из статей, посвященных описанию эксперимента, его научный руководитель доктор физико-математических наук В. А. КАРНАУХОВ, ситуация похожа на задачу криминалиста, который реконструирует обстоятельства катастрофы по обломкам. «Процесс трактуется нами как фазовый переход первого рода «жидкость – туман», происходящий при температуре 5–7 МэВ. Горячее ядро, расширяясь за счет теплового давления, попадает в область фазовой неустойчивости (спиноподобная область). В результате флуктуаций плотности гомогенная ядерная система распадается на ансамбль, состоящий из капелек и ядерного газа».

никовый детектор, измеряющий полную энергию частицы (E). Зная эти параметры, можно однозначно найти заряд частицы (Z), то есть тип регистрируемого фрагмента, его порядковый номер.

Во-вторых, установка ФАЗА оснащена 58 сцинтилляционными счетчиками с пленками CsI (TI) толщиной 50 мкм, составляющими детектор множественности ФПМ, который одновременно определяет и число, и пространственное распределение фрагментов. Информация поступает по 205 каналам электроники. Установка позволяет измерять распределения событий по множественности фрагментов, их энергетические спектры, угловые и зарядные распределения, корреляции по относительному углу и скорости. В 1993–1997 годах с помощью этой установки была проведена серия экспериментов, на основании которой и сделан вывод, что тепловая мультифрагментация – суть фазовый переход «жидкость – туман».

С кем вы сотрудничаете?

Исследования на установке ФАЗА проводятся международной коллаборацией, в которую, кроме сотрудников ОИЯИ, входят ученые из РНЦ «Курчатовский институт», Института ядерной физики Технического университета в Дармштадте, Института ядерной физики имени Г. Неводничанского в Кракове и Университета американского штата Айова.

А теперь представьте, пожалуйста, ваших коллег.

Это мои сподвижники в ОИЯИ С. П. Авдеев, В. В. Киракосян, П. А. Рукояткин; Х. Ойшлер (Институт ядерной физики ТУ, Дармштадт, ФРГ); А. Будзановски, В. Карч, И. Сквирчинско, Б. Чех (ИЯФ имени Г. Неводничанского, Краков, Польша); Е. А. Кузьмин, Л. В. Чулков («Курчатовский институт», Москва); Э. Норбек (Университет Айовы, США); А. С. Ботвина (ИЯИ, Москва).

Исследования ведутся вами и вашими коллегами почти 15 лет. Какие результаты вы считаете наиболее значительными?

## «Физика ATLAS в ОИЯИ»

24 декабря 2008 года в Лаборатории ядерных проблем имени В. П. Джелепова прошло юбилейное, уже 10-е рабочее совещание дубненской части коллаборации ATLAS. Тема совещания – разработка физической программы эксперимента ATLAS и участие в ней ОИЯИ.

бозона Хиггса по каналу его распада на четыре мюона. Данная тематика традиционна для отдела встречных пучков ЛЯП, руководимого Г. А. Шелковым, где этим процессом занимаются уже несколько лет. Отличительной особенностью выступления Щербакова было то, что молодые сотрудники этого отдела провели (наконец) данный анализ в рамках принятого в коллаборации математического обеспечения, что теперь открывает им возможность на равных с другими исследовательскими группами обсуждать полученные результаты в рамках коллаборации.

В контексте необходимого анализа фоновых процессов для отмеченного выше варианта поиска бозона Хиггса М. А. Демичев рассказал о проведенном в отделе встречных пучков исследовании возможности измерения сечения реакции совместного образования Z-бозона и пары b-кварков при столкновениях протонов на LHC. Прямое

экспериментальное измерение сечений образования Zbb-состояний на ранней стадии работы коллайдера позволит безмодельно из данных определить величину этого фонового вклада.

Традиционные выступления об успехах группы SANC (занимающейся поддержкой аналитических и численных вычислений для коллайдерной физики) сделали В. А. Колесников и Р. Р. Садыков. Эта группа также вышла на уровень коллаборации и занимается внедрением своих разработок (в частности, по одиночному рождению W- и Z-бозонов) в общепринятые пакеты программ PYTHIA и HERWIG.

Интересное новое предложение о совместном ОИЯИ и DESY участии в определении партонных функций распределения в протоне на основе анализа процесса Дрелла – Яна с распадом Z-бозона на электрон-позитронную пару сделал бывший сотрудник ЛЯП, а ныне сотрудник DESY Алек-

## или Об эволюции проекта ФАЗА

Первые же эксперименты показали, что при соударении протонов, обладающих энергией более 2 ГэВ, с золотой мишенью наблюдается множественная эмиссия фрагментов. Это вызвало много вопросов – в частности, действительно ли горячее ядро под действием теплового давления расширяется, попадает в область фазовой неустойчивости и только после этого распадается на фрагменты? Ключевой вопрос – какова временная шкала множественной эмиссии фрагментов? Испускаются ли фрагменты независимо и последовательно (тогда это просто еще одно проявление уже известного испарения частиц из ядра) или это совершенно новый взрывоподобный процесс – многотельный распад, когда фрагменты возникают практически одновременно? Как сильно должно быть нагрето ядро, чтоб произошёл этот процесс? Возможны ли другие фазовые переходы в ядре? Расчеты, эксперименты и анализ данных позволили нам сделать ряд фундаментальных выводов.

В наших экспериментах установлена величина критической температуры для фазового перехода жидкость – газ:  $T_c = 17 \pm 2$  МэВ. При критической температуре исчезает поверхностное натяжение, как в ядре, так и в стакане с водой. Только для воды это случается при температуре в миллиард раз более низкой. Читатель может заявить, что ядро нельзя нагреть без разрушения до столь высокой температуры, как 17 МэВ. Это так. Но нуклонные системы существуют и при более высоких температурах, например, «файер-боллы» в ядро-

ядерных соударениях при высоких энергиях. При описании поведения более холодных систем очень важно знать величину  $T_c$ , так как этот параметр определяет, как быстро поверхностное натяжение уменьшается при нагреве ядра. То, что температура системы при развале на фрагменты меньше критической  $T_c$ , – веский довод в пользу того, что процесс происходит в спиноподобной области.

Время жизни ядра, попавшего в спиноподобную область, очень короткое. Оно равно примерно  $2 \cdot 10^{-22}$  сек. Это впервые было установлено экспериментально нами путем анализа угловых корреляций фрагментов. Отметим, что время пребывания ядерной системы в состоянии кварк-глюонной плазмы (если это случается) оценивается как в десять раз более короткое.

**Расскажите, пожалуйста, о ваших планах.**

Новые экспериментальные исследования свойств спиноподобного состояния ядерной материи представляются весьма актуальными. Они предусмотрены новым проектом ФАЗА-3. Вот, вкратце, наиболее интересные пункты физической программы этого проекта.

Прежде всего, будут проведены новые измерения времени эмиссии  $\tau_{em}$ , которые следует делать в различных условиях и с лучшей точностью, чем до сих пор. В результате будет получена совершенно новая информация о конфигурации системы в момент развала, то есть восстановлена ее топография.

Важно прояснить некоторые существенные детали начального этапа взаимодействия. Нас интересует процесс эмис-

сии предравновесных фрагментов с  $Z = 3-6$ . Предравновесная эмиссия столь тяжелых фрагментов слабо изучена и, на первый взгляд, загадочна.

Регистрация предравновесных фрагментов будет использоваться в качестве триггера начала ядерной реакции, поскольку они возникают в момент времени, близкий к нулю. Включение предравновесных фрагментов в корреляционные измерения совместно с фрагментами статистического развала ядра является способом определения полной временной шкалы процесса. Эта величина, характеризующая динамику процесса, связана с величиной вязкости горячей ядерной материи, которая никем до сих пор не измерялась. Это не просто сделать, но весьма перспективно.

Важнейшим экспериментальным доводом в пользу существования спиноподобного состояния является то, что температура системы в момент развала  $T$  меньше, чем  $T_c$ , критическая температура для фазового перехода жидкость-газ. Мы планируем новые исследования для более надежного определения этого ключевого параметра.

Эксперименты будут проводиться с помощью 4л установки ФАЗА-3, которая отличается введением нового детекторного модуля. Этот модуль мы называем «польским», так как он был создан в ИЯФ (Краков), а усовершенствован в Дубне. Он составляет триггерную часть установки ФАЗА-3 совместно с пятью телескопами, «унаследованными» от ФАЗА-2. Кроме того, он обеспечивает проведение корреляционных измерений для генетически связанных фрагментов, что обещает дать качественно новую информацию о процессе.

**Надежда КАВАЛЕРОВА**

сандр Глазов. Исследование этого процесса и определение функций распределения партонов – одна из первоочередных задач начального этапа работы коллайдера и установки ATLAS. Совместные работы в этом направлении обещают быть плодотворными.

Другое новое предложение было сделано С. Н. Карповым. Оно касалось возможности использования уникальной мюонной системы установки ATLAS для регистрации солнечных космических лучей высоких энергий, происхождение которых до сих пор остается «солнечной» загадкой. Основная проблема состоит в организации возможности (соответствующего триггера) набора данных от солнечных мюонов во время работы ускорителя.

Помимо этого Г. И. Лыкасов обсуждал механизмы образования очарованных и прелестных частиц в адронных столкновениях высоких энергий. В рамках модели мягкого образования мезонов с тяжелыми кварками группе под его руководством удалось получить интересные результаты, применимые, в частности, для форвард-физики на LHC. Ю. А. Кульчицкий сделал развернутое предложение по исследованию на установке ATLAS так называемых

минимум-баяс событий, а также событий с очень большой множественностью вторичных заряженных частиц, образующихся в адронных столкновениях. В этом направлении им получены многообещающие результаты на основе анализа данных с установки CDF, работающей на коллайдере Тэватрон.

Уже ставшее традиционным для дубненских рабочих совещаний выступление о состоянии предложений по поиску магнитных зарядов в проекте ATLAS сделал наш коллега из Минска Ю. А. Курочкин. Новые интересные возможности по идентификации на LHC спина гравитационных резонансов обсуждал в своем докладе наш гость из Гомеля А. А. Панков. Им также предложен простой алгоритм разделения вкладов массивных резонансных состояний со значениями спина 0, 1 и 2.

О пространстве скоростей Лобачевского и возможности их использования при анализе данных глубокоэластичного и адрон-адронного рассеяния рассказал Н. Г. Фадеев.

Специалисты ЛЯП по компьютерингу в ATLAS-эксперименте А. С. Жемчугов и М. Шиякова сделали сообщения о современном состоянии компьютерной

инфраструктуры ATLAS в ОИЯИ и результатах испытаний грид-сегмента ОИЯИ в 2008 году. В целом ситуация в этой сфере деятельности дубненской команды коллаборации ATLAS выглядит вполне оптимистически. Практически без особой натяжки можно утверждать, что ОИЯИ вполне готов к приему данных с детекторов LHC.

В заключение отметим два отрадных факта. Во-первых, «в недрах» ОИЯИ постоянно рождаются новые идеи для физпрограммы ATLAS, и, во-вторых, некоторые из них действительно превращаются в серьезные и проработанные до уровня коллаборации предложения. Прекрасный пример такого сорта – сделанное в прошлом дубненском рабочем совещании предложение М. Чижова о поиске экзотического  $Z^*$  бозона на установке ATLAS. Сегодня эта задача «прошла через коллаборацию», по правилам которой сгенерированы наборы данных и ведется анализ. По существу, эта задача получила признание и закреплена за ОИЯИ. В этой связи хочется пожелать всем нашим сотрудникам взять этот пример, как говорится, на вооружение.

**Вадим БЕДНЯКОВ**

# Нейтроны в нанодиагностике...

*(Продолжение.  
Начало на 3-й стр.)*

ванием предложенной в ЛНФ оригинальной методики усиленных стоячих нейтронных волн. В этом методе возможно достижение рекордного пространственного разрешения магнитной структуры на уровне 0,1 нм.

Методом поляризационной нейтронной рефлектометрии определяются послойно следующие параметры: толщина; межслойная шероховатость, атомная плотность; двумерная намагниченность (величина и направление удельного магнитного момента слоя); кластерные образования в плоскости слоя.

Данная информация недоступна другим методам. Так, рентгеновская рефлектометрия нечувствительна к распределению магнитного момента. СКВИД-магнитометрия и магнито-оптические методы имеют дело со средней намагниченностью структуры по толщине целой структуры. Более широкие возможности нейтронной рефлектометрии, по сравнению с рентгеновской рефлектометрией, для вариации рассеивающей плотности слоев предоставляет изотопическое замещение. Вариация рассеивающей плотности слоев позволяет повысить достоверность, надежность и точность структурной информации о наноструктурах.

**Полимерные нанокомпозиты.** Еще один пример успешного применения нейтронной нанодиагностики связан с исследованием магнитной полимерной слоистой структуры. Она представляет собой симметричную полистерин-блок-полиметалкрилат (дейтерированный) ламеллярную тонкую пленку, являющуюся самоорганизованной матрицей для ламеллярного расположения наночастиц магнетита. Самоорганизующиеся полимерные пленки становятся весьма перспективными искусственно создаваемыми функциональными материалами, в которых полимерная матрица служит средой для наночастиц с различными свойствами. В результате получается новый функциональный материал с формируемыми на наномасштабе свойствами.

В рассматриваемом примере материал получается с помощью послойного перемешивания компонент вращением. Базовая матрица в виде ламеллярной структуры образуется в результате отжига. Магнитные наночастицы, введенные в

один из диблок-сополимеров, образуют наночастицы, размеры которых зависят от концентрации наночастиц. Задача состоит в исследовании устойчивости структуры такой композитной полимерной пленки. Когда найдены условия стабилизации нового материала, можно начинать изучать его физические свойства, в нашем случае – магнитные.

Оказалось, что наночастицы магнетита собираются в слоях одного из полимеров и тем самым уходят от взаимодействия с другим. Это новое явление. Еще в 1903 году Пиккеринг установил, что смеси стабилизируются наночастицами, которые располагаются по границам раздела компонент. Здесь же наночастицы упорядочиваются в наночастицах внутри слоев сополимерной многослойной пленки.

Со структурной точки зрения введение примесей приводит к ряду изменений. Увеличивается полная толщина композитной пленки. Это увеличение обусловлено увеличением толщины каждого бислоя. Наблюдается заметное увеличение параметра шероховатостей, что означает ослабление устойчивости композита. Об этом же свидетельствует поведение корреляционной длины в слое (размер в плоскости домена). Уменьшение этого параметра означает, что меняются параметры границ между слоями и упругость между двумя полимерами уменьшается. Это служит еще одним указанием на уменьшение устойчивости композита.

Приведенные структурные данные о расположении наночастиц и о влиянии их на толщины слоев и их параметры являются важной информацией для технологов.

## Нейтроны в молекулярной биологии и нанобиотехнологиях

Большие перспективы имеет использование нейтронов в науках о жизни. Помимо решения фундаментальных проблем, получаемые результаты находят применение в биологии, медицине и фармакологии. Об этом уже шла речь в предыдущем разделе при обсуждении растворов фуллеренов и магнитных жидкостей. Науки о жизни для физиков заслуживают особого внимания не только потому, что XXI век становится временем их расцвета, но еще и потому, что, строго говоря, нанотехнологии – это использо-

вание технологий живой природы в научно-технической сфере деятельности. Здесь мы обсудим одну из тем молекулярной биологии (которая является основой химико-физической биологии) – изучение структур клеток живых организмов.

Клетка – это основная структурная и функциональная единица жизни, осуществляющая рост, развитие, обмен веществ и энергии, хранящая, перерабатывающая и реализующая генетическую информацию. Размер клеток колеблется в интервале от 100 нм до 5 мм, однако типичный размер: 1–10 мкм у прокариотической клетки и 10–15 мкм у эукариотической. Клетки содержат множество структурных единиц меньшего размера, называемых органеллами, которые выполняют специфические функции, например, вырабатывают энергию или приводят клетку в движение. В течение долгого времени: с 1970-х годов до остановки реактора ИБР-2 на модернизацию в декабре 2006 года, – в ЛНФ совместно с Институтом белка РАН (Пушино) проводились исследования одной из таких органелл – рибосомы. Основная функция рибосомы – сборка белковых молекул из аминокислот, доставляемых к ним транспортными РНК. В результате исследований была установлена модель функционирования этой биологической «молекулярной машины», размер которой составляет примерно 20 нм.

Другая органелла – митохондрия – изучалась в ЛНФ по инициативе Института физико-химической биологии имени А. Н. Белозерского. Митохондрия участвует в процессах клеточного дыхания и преобразует энергию, которая при этом высвобождается, в форму, доступную для использования другими структурами клетки. Полученные с помощью нейтронов структурные данные помогли разобраться в механизме работы этой энергетической станции клетки.

Органеллы в клетке окружены со всех сторон жидкой цитоплазмой, а сама клетка ограничена от окружающей среды липидно-белковой оболочкой, которая называется клеточной, или плазматической, мембраной. Мембранами окружены также некоторые органеллы – те же митохондрии. Структура биологических мембран в силу их многообразия, сложности и многокомпонентности остается до конца не определенной.

*(Окончание  
в следующем номере.)*



## Памяти профессора В. А. Царева

19 декабря 2008 года на 74-м году жизни скоропостижно скончался известный российский ученый-физик лауреат Государственной премии, заведующий отделом космических излучений и лабораторией элементарных частиц Физического института имени П. Н. Лебедева РАН доктор физико-математических наук, профессор Владимир Александрович Царев.

Свою научную деятельность Владимир Александрович начал в 1959 году в аспирантуре ФИАН по окончании Московского инженерно-физического института. В 1962 году он поступил в ФИАН в качестве научного сотрудника. Круг научных интересов В. А. Царева был необычайно широк. Им был выполнен ряд исследований по физике электромагнитных взаимодействий элементарных частиц и ядер, по динамике адронных процессов, нейтринной физике и астрофизике космических лучей, по разработке новых методов регистрации частиц высоких и сверхвысоких энергий, а также по некоторым смежным вопросам (геофизика, биофизика). В последние годы основные направления научной деятельности В. А. Царева были связаны с изучением проблемы массы нейтрино и нейтринных осцилляций, с развитием радиофизического метода регистрации космических лучей и нейтрино ультравы-



соких энергий, с изучением природы «темной материи» Вселенной, а также с исследованием возможности радиационного механизма возникновения киральной асимметрии биосферы.

Владимир Александрович много внимания уделял подготовке научных кадров. Под его руководством подготовлено множество кандидатских диссертаций. На протяжении всей своей научной деятельности он принимал активное участие в научно-организационной работе Академии наук и Физического института имени П. Н. Лебедева: был ученым секретарем, а затем заместителем пред-

седателя Научного совета по физике электромагнитных взаимодействий РАН; членом ученого совета и членом диссертационных советов ФИАН; в течение ряда лет состоял членом ученого совета Института теоретической и экспериментальной физики; председателем ученого совета отдела космических излучений отделения ядерной физики и астрофизики ФИАН, руководил научным семинаром ФИАН по физике космических лучей.

В. А. Царевым опубликовано более 300 научных работ в ведущих российских и иностранных журналах. За время его многолетней плодотворной деятельности в стенах Физического института Владимир Александрович был награжден Государственной премией СССР; медалью «Ветеран труда», медалью «В память 850-летия Москвы», медалью имени Г. Н. Бабакина Федерации космонавтики России; знаком Циолковского Федерального космического агентства.

Широта интересов В. А. Царева простиралась далеко за пределы науки – он также достиг немалых успехов в области спорта и искусства. Его живописные полотна на выставках привлекали внимание специалистов и широкой публики. Он был ярким, талантливым, интеллигентным человеком.

Светлая память о Владимире Александровиче Цареве навсегда сохранится в сердцах его друзей и коллег.

## Извещение об открытом конкурсе

**1. Организатор конкурса** – Международная межправительственная научно-исследовательская организация «Объединенный институт ядерных исследований».

Место нахождения: 141980 г. Дубна, Московская область, ул. Жолио-Кюри, д. 6.

**2. Наименование конкурса** – Конкурс на право заключения договора купли-продажи комплекса объектов ремонтной базы Автохозяйства ОИЯИ, находящейся по адресу: Московская область, г. Дубна, пр. Энергетиков, 12:

Строение 1, производственный корпус, назначение: нежилое, 2-этажный, площадь застройки 3952,70 кв. м., инв. № 1620-1, лит. Б;

Строение 2, корпус бытовых и вспомогательных помещений с переходом, назначение: нежилое, 2-этажный, площадь застройки 558,60 кв. м., инв. № 1620-2, лит. А;

Строение 3, Контрольно-пропускной пункт, назначение: нежилое, 1-этажный, площадь застройки 22,90 кв. м., инв. № 1620-3, лит. П;

Строение 4, Механизированная мойка, назначение: нежилое, 1-этажный,

площадь застройки 904,20 кв. м., инв. № 1620-4, лит. М;

Строение 5, Здание «Склад масел», назначение: нежилое, 1-этажный, площадь застройки 117,90 кв. м., инв. № 1620-5, лит. В;

Строение 6, Топливозаправочный пункт, назначение: нежилое, 1-этажный, площадь застройки 86,50 кв. м., инв. № 1620-6, лит. Т;

Строение 7, Производственное сооружение – открытая стоянка на 120 машин с воздухоподогревом, назначение: нежилое, общая площадь 6794,40 кв. м., инв. № 1620-7, лит. С;

**3. Основные положения конкурса:** Начальная стоимость объекта 350 млн. рублей в т. ч. НДС.

Условия оплаты: 100 процентов единовременно.

Условия сделки: в соответствии с предложенной редакцией договора.

**4. Комплект документов, предоставляемых для участия в конкурсе:**

- конкурсная заявка;
- полный комплект учредительных документов;
- бухгалтерский баланс за последний отчетный период;
- доверенности представителей.

Документы предоставляются вместе с заявкой в запечатанном конверте. Документы должны быть прошиты и заверены печатью организации – участника конкурса.

**5. Критерии оценки заявок:**

Максимальная выкупная стоимость. Предложенный порядок оплаты.

Наличие изменений в предложенную редакцию договора купли-продажи.

Дополнительные условия и предпочтения.

**6. Информация о конкурсе:**

Место подачи заявок: 141980, г. Дубна, Московская обл., ул. Жолио-Кюри, д. 6.

Прием заявок: до 12 февраля 2009 года

Вскрытие конвертов: 17 февраля 2009 года в 15.00 по адресу организатора.

Подведение итогов: до 2 марта 2009 года

**7. Дополнительная информация:**

Присутствие представителей организаций-участников при вскрытии конвертов с заявками не обязательно.

Срок заключения договора купли-продажи: от 5 до 10 дней с момента подписания протокола рассмотрения и оценки заявок, поданных на конкурс.

### **Общее собрание РАН**

15–17 ДЕКАБРЯ в Москве проходило Общее собрание РАН, посвященное разработке прогноза экономического и научно-технического развития России. Собрание открыл президент РАН Ю. С. Осипов, в нем принял участие министр образования и науки А. А. Фурсенко. В рамках научной сессии Отделения физических наук РАН в докладе профессора В. М. Самсонова (ПИЯФ), посвященном нейтронным источникам, был отмечен успешный запуск в Дубне нового нейтронного источника в резонансной области – ИРЕН.

### **Лучший руководитель года**

ПОЧЕТНЫЙ знак «Лучший руководитель года» вручен 25 декабря на итоговом общегородском собрании руководителю территориального управления РосОЭЗ по Московской области Александру Рацу. Впервые традиционное собрание, на котором в Дубне перед новогодними праздниками отмечают тех, кто добился в уходящем году наибольших успехов, проводилось в новом здании Конгресс-центра на территории особой экономической зоны.

### **В списке системообразующих**

ОБЪЕДИНЕННЫЙ институт ядерных исследований вошел в список системообразующих предприятий России, которым может быть оказана государственная поддержка, сообщила газета «Ведомости» со ссылкой на Минэкономразвития. В этот список, где ОИЯИ, расположившийся в отрасли «Энергетика», занял

46-е место, вошли 300 компаний без учета предприятий военно-промышленного комплекса. В одной отрасли с ОИЯИ находятся ОАО «РусГидро» и госкорпорация «Росатом». Системообразующие предприятия смогут рассчитывать на кредитование по государственным гарантиям, а также на субсидирование процентной ставки на госзаказ и поддержку протекционистскими мерами. При этом профильные министерства будут вести индивидуальную работу с каждой из компаний.

### **Поздравление из ФИ РАН**

ФИЗИЧЕСКИЙ институт имени П. Н. Лебедева РАН поздравил всех сотрудников ОИЯИ с 50-летием Дома ученых. «Тесное и плодотворное сотрудничество между нашими институтами, сообщается в письме директора ФИАН академика Г. А. Месяца, продолжается уже более

полувек, и мы хорошо знаем, что Дом ученых всегда с честью выполнял высокую роль цитадели интеллектуальной жизни вашего города. Желаем коллективу Дома ученых и всем сотрудникам ОИЯИ доброго здоровья и дальнейших успехов в работе».

### **Вторые Флеровские чтения**

С 3 ПО 7 ЯНВАРЯ в лицее № 6 имени академика Г. Н. Флерова прошли Вторые Флеровские чтения, в которых приняли участие более 40 человек из Башкортостана, Харькова, Москвы, Дмитрова, Химок, Дубны и других городов. Их открыла директор лицея Н. Г. Кренделева. Школьники прослушали циклы лекций и доклады по актуальным вопросам общественных и естественных наук, а в мастер-классах юные исследователи представили свои научные работы. В подготовке чтений приняли деятельное участие шефы из Лаборатории ядерных реакций.

### **У рождественского костра**

ТРАДИЦИОННЫЙ туристский рождественский слет собрал молодежь и ветеранов у жаркого костра на заснеженной лесной поляне 7 января. Со своим ежегодным поэтическим обращением к коллегам выступил руководитель городского клуба туристов Александр Злобин. Имениница Мария Макурочкина рассказала о выставке фотоклуба «Фокус» и приняла многочисленные поздравления. Несмотря на мороз, встреча прошла в теплой, дружественной атмосфере.



Рисунок Елены КАПКИНОЙ.

### **Орган звучал под новый год**

29 ДЕКАБРЯ в Хоровой школе мальчиков и юношей «Дубна» состоялся удивительный концерт «Европейская органная музыка». В честь новогодних рождественских праздников победитель международных музыкальных конкурсов в Германии, России, Великобритании Константин Волостов исполнил произведения Баха, Моцарта, Листа и других композиторов. Каждую часть концерта благодарная публика встречала аплодисментами и возгласами «браво». Концерт в двух отделениях продолжался около двух часов. Все были восхищены чарующей игрой. Спасибо директору хоровой школы Ольге Ивановне Мироновой за этот чудесный подарок!

### **На фотовернисаже «Фокус»**

ВЫСТАВКА фотографий участников клуба «Фокус» открыта до 20 января в ДК «Мир». С первых минут ее открытия 3 января зрителей не покидало праздничное настроение. Предваряя знакомство с работами дубненских фотохудожников, Василий Громов рассказал о подготовке экспозиции, отметил ведущую роль Марии Макурочкиной. У каждого из более чем двадцати авторов, чьи работы представлены на выставке, свой собственный почерк. На открытие пришли Юрий Туманов, Николай Ершов, коллеги – участники фотоклуба «Образ».

Порадовало большое количество молодежи, детей. Прямо у фотографий можно было побеседовать с авторами, которые щедро делились секретами мастерства. А тем читателям, которые еще не успели познакомиться с этой яркой экспозицией, советуем сделать это неотлагательно. Выставка работает с 15 до 19 часов.

### **«Дыхание музыки»**

НАТАЛИЯ Теряева (сопрано), чей концерт состоялся 4 января в ДК «Мир», училась сольному пению в Русской консерватории Сергея Рахманинова в Париже у Аксель Эклан, в вокальном колледже Валентины Левко при Академии имени Гнесиных у солистки Большого театра профессора Галины Олейниченко. Кандидат физико-математических наук, журналист. Елена Абрамова (фортепиано) – выпускница Ленинградского университета, математик и музыкант. В этом вечере принял участие композитор Владимир Борисов, который очень дорожит своей дружбой с музыкантами Дубны. Концерт состоял из двух отделений, в которые вошли великолепно подобранные шедевры мировой музыкальной классики. Это были чудесные минуты! Я был уже на втором концерте Наталии, и мне временами казалось, что перед нами совсем другая певица, – настолько выросло ее музыкальное и артистическое мастерство.

Александр БАШАРИН