

Визит делегации Объединения имени Гельмгольца

Интервью в номер

7 февраля Объединенный институт ядерных исследований посетила представительная делегация Объединения имени Гельмгольца научно-исследовательских центров Германии во главе с президентом объединения профессором Отмаром Вистлером.



В зале Дома ученых ОИЯИ делегация встретилась с членами дирекции ОИЯИ, ведущими учеными и специалистами лабораторий Института. Профессор Отмар Вистлер и вице-директор ОИЯИ профессор Рихард Ледницки обменялись информацией о деятельности Объединенного института ядерных исследований и Объединения Гельмгольца, обратив особое внимание на перспективы развития взаимного сотрудничества.

Немецкая делегация посетила Лабораторию ядерных реакций имени Г. Н. Флорова и комплекс NICA в Лаборатории физики высоких энергий имени В. И. Векслера и А. М. Балдина.

На встрече с дубненскими журналистами профессор **Отмар Вистлер** отметил, что между Объединенным институтом ядерных исследований и научными центрами Объединения имени Гельмгольца, в частности, DESY в Гамбурге и GSI в Дармштадте, сложилось эффективное сотрудничество:

– Мы представляем у вас самое крупное научное объединение в Германии, которое занимается развитием таких направлений, как энергетические исследования, изучение окружающей среды, биомедицинские

исследования, атмосферно-космические исследования, изучение структуры материи, и это направление особенно близко соприкасается с тематикой вашего Института, а также развитием новых технологий, в частности информационных. Я очень много слышал о вашем Институте в Дубне, и мне интересно поближе познакомиться с его деятельностью. В процессе нашего визита мы бы хотели обсудить возможности кооперации между некоторыми институтами Объединения имени Гельмгольца и вашим научным центром. Поскольку это мой первый визит в Дубну, я хотел бы как можно больше узнать о вашем Институте и его перспективах. Мы очень заинтересованы в том, чтобы активнее поддерживать и развивать обмен молодыми учеными, потому что те научные и человеческие контакты, которые устанавливаются в молодости, как правило, сохраняются на всю научную жизнь.

– Сегодня мы принимаем в Дубне самую большую делегацию Объединения Гельмгольца, с которой у нас существует давнее и тесное сотрудничество, – сказал директор ОИЯИ академик **Виктор Матвеев**. – Относительно недавно, два с половиной года

назад, мы также принимали большую делегацию Объединения Гельмгольца, и сейчас очень рады познакомиться с новым руководством этой организации и обсудить ход и перспективы развития сотрудничества научных центров Германии и нашего международного Института. Сейчас, когда мы реализуем очень крупные международные проекты, для нас очень важно поднять сотрудничество на новую высоту. А немецкие коллеги – одни из наших наиболее активных партнеров, и мы возлагаем надежды на взаимодействие с крупнейшими научными проектами, которые осуществляются на территории Германии. Это FAIR в Дармштадте, лазер на свободных электронах в DESY, и вообще исследования во многих областях, в том числе совместно с другой крупной научной организацией Германии – Обществом Макса Планка. В общем, сегодня у нас большой день, когда мы можем подвести итоги и наметить пути дальнейшего развития нашего сотрудничества.

Академик **Борис Шарков**, член Ученого совета ОИЯИ, председатель экспертного комитета NICA в ОИЯИ, научный директор проекта FAIR в Дармштадте:

– Сегодняшнее событие чрезвычайно важно, поскольку это визит представителей крупнейшей ассоциации немецких институтов, участников инфраструктурных проектов здесь, в Дубне, с которыми ОИЯИ имеет тесный контакт уже несколько лет. Профессор Вистлер – это новый президент, он всего лишь год назад вступил в эту должность. Контакты развиваются как по науке, так и по технологиям, и по образовательной линии. Все это чрезвычайно продуктивно и для мега-сайенс проекта NICA, и для участия России в европейском мега-проекте FAIR, и это завязывается в один важный узел. И сегодняшние обсуждения дадут важный импульс дальнейшего развития этих отношений, и мы очень рады участвовать в приеме такой высокой делегации.

Евгений МОЛЧАНОВ,
фото Игоря ЛАПЕНКО

Участники 45-й сессии Программно-консультативного комитета по ядерной физике, проходившей 25–26 января, минутой молчания почтили память профессора Вальтера Грайнера, выдающегося физика-теоретика, всемирно признанного специалиста по физике тяжелых ионов и председателя ПКК по ядерной физике в ОИЯИ с 2007 года.

Председатель сессии ПКК по ядерной физике Фабрис Пикмаль представил краткое сообщение о выполнении рекомендаций предыдущей сессии. Вице-директор ОИЯИ Михаил Иткис проинформировал ПКК о резолюции 120-й сессии Ученого совета Института (Дубна, сентябрь 2016 года) и решениях Комитета полномочных представителей (Краков, Польша, ноябрь 2016 года).

Программно-консультативный комитет по ядерной физике поздравил академика В. А. Матвеева с переизбранием его в качестве директора ОИЯИ на следующие пять лет и пожелал ему успехов в руководстве Институтом.

Заслушав доклад о поддержке молодых ученых ОИЯИ, представленный председателем Объединения молодых ученых и специалистов ОИЯИ Вратиславом Худобой, комитет отметил исключительную важность работы по привлечению талантливых молодых ученых к работе в Институте и их профессиональной подготовке. ПКК активно поддержал политику дирекции ОИЯИ в этом направлении. Комитет рекомендовал дирекции ОИЯИ расширить программу подготовки и при-

О ядерной физике

в начале семилетки

суждения степени PhD для всех ученых из стран-участниц и государств – ассоциированных членов ОИЯИ. Для этого важно реализовать на практике программу постдокторских стипендий в ОИЯИ в целях стимулирования карьерного роста молодых исследователей.

В соответствии с рекомендациями предыдущей сессии об оценке дальнейших исследований по физике легких мезонов А. В. Куликовым был представлен отчет по этой теме. Она включает три проекта и четыре экспериментальных программы.

В проекте GDH&SPASCHARM физики ОИЯИ отвечают за разработку, создание и эксплуатацию замороженных поляризованных мишеней для проведения спиновых исследований на ускорителях в Майнце и Протвино. На предыдущей сессии ПКК по ядерной физике проект был продлен на период 2017–2019 гг.

В завершеном в 2016 году проекте SPRING наибольшее внимание уделялось экспериментам на установке ANKE ускорителя COSY в Юлихе. Проведенные исследования взаимодействий поляризованных протонов и дейтронов со струйными поляризованными мишенями позво-

лили получить большой объем новых данных о динамике адронных взаимодействий.

В эксперименте ТРИТОН на фазотроне ЛЯП в 2016 году выполнены исследования мюонного катализа в реакции слияния в системе $p\bar{t}\bar{t}$. Проведены два успешных сеанса, в которых зарегистрированы все три ранее известных канала реакции (из которых канал e^+e^- ранее в эксперименте не наблюдался), а также открыт новый канал с эмиссией двух гамма-квантов. Измерения выполнены при разных концентрациях трития в мишени и разных геометриях детекторов

В эксперименте PEN физики ОИЯИ участвовали в анализе распада $\pi^+ \rightarrow e^+\nu$. В эксперименте MEG в 2016 году получена и опубликована новая верхняя граница для относительной вероятности безнейтринного распада мюона $\mu \rightarrow e\gamma$, равная $4,2 \times 10^{-13}$. Эксперимент MEG, продолжающийся как MEG-II, нацелен на снижение верхней границы распада.

Комитет одобрил отчет по теме «Физика легких мезонов» и рекомендовал продлить ее до конца 2017 года для завершения обработки

Визиты

Встреча в Черногории

30–31 января состоялся визит в Черногорию делегации ОИЯИ под руководством вице-директора Р. Ледницкого.

В состав делегации также вошли директор ЛИТ В. В. Кореньков, директор УНЦ С. З. Пакуляк и начальник отдела международного сотрудничества Д. В. Каманин.

Центральным событием визита стала встреча в Министерстве науки Черногории в Подгорице, где делегацию приняла министр науки Саня Дамьянович.

В ходе беседы у министра делегация ОИЯИ представила потенциальные возможности для ученых, инженеров и студентов из Черногории и другие преимущества ассоциированного членства Черногории в Институте. Стороны обсудили возможности эффектив-


ного участия Черногории в эксперименте CMS ЦЕРН через коллаборацию с Дубной в рамках RDMS CMS или в других формах. Обсуждались также образовательные программы ОИЯИ, в частности возможности для черногорских студентов, обучающихся в российских вузах. Участники встречи

уделили внимание планируемому в Черногории конференциям ОИЯИ, для которых уже предоставлены

весьма льготные условия. В частности, речь шла о некоторых аспектах организации Международного симпозиума NEC'2017, который пройдет 25–29 сентября 2017 года с участием не только ученых и специалистов ЦЕРН и ОИЯИ, но и широкого круга международных участников.

Информация дирекции ОИЯИ





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

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
141980, г. Дубна, Московской обл., аллея
Высоцкого, 1а.
ТЕЛЕФОНЫ:
редактор – 65-184;
приемная – 65-812
корреспонденты – 65-181, 65-182.
e-mail: dnsp@dubna.ru
Информационная поддержка –
компания **КОНТАКТ** и **ЛИТ ОИЯИ.**
Подписано в печать 8.2.2017 в 14.00.
Цена в розницу договорная.
Газета отпечатана в Издательском отделе
ОИЯИ.

полученных в экспериментах и проектах результатов.

С интересом заслушав доклад директора ЛЯР С. Н. Дмитриева о сооружении Фабрики сверхтяжелых элементов, ПКК отметил прогресс по монтажу циклотрона ДЦ-280 и его основных технологических систем в соответствии с планом-графиком, по которому пуско-наладочные работы начнутся в декабре 2017 года. Выполнение столь напряженных планов потребует максимальной концентрации финансовых и людских ресурсов Лаборатории ядерных реакций.

ПКК принял к сведению доклад Н. А. Русаковича об основных направлениях исследований в ОИЯИ, запланированных на 2017–2023 годы. В части ядерной физики это сооружение и работа фабрики СТЭ; модернизация ИРЕН; расширение международного сотрудничества в экспериментах, реализуемых в ОИЯИ, в частности «Байкал», SHELS и АКУЛИНА-2; участие в неускорительных физических экспериментах.

ПКК пожелал дирекции и персоналу ОИЯИ успехов в реализации этого перспективного плана. В ходе его выполнения, отмечалось на сессии, будет полезно представить на последующих сессиях ПКК распределение бюджета и людских ресурсов (ученых и технического персонала), а также обновленный график реализации физических проектов и

исследований в области ядерной физики.

ПКК с интересом заслушал доклад «Нейтронная программа ОИЯИ. Байкальский нейтринный эксперимент: на пути к нейтринной астрономии высоких энергий», представленный Б. А. Шайбоновым. Baikal-GVD – это глубоководный нейтринный телескоп кубокилометрового масштаба (НТ1000), строящийся на озере Байкал. Детектор будет состоять из мультимегатонных субдетекторов – кластеров гирлянд. Первый полномасштабный кластер был установлен, и с апреля 2016 года ведется набор данных. ПКК поддержал усилия дирекции ОИЯИ по включению эксперимента Baikal-GVD в дорожную карту ESRF и рекомендовал наладить тесное сотрудничество с КМЗNe (строящимся в Средиземном море нейтринным телескопом).

В докладе Т. М. Шнейдмана «Кластерный подход к описанию структуры тяжелых ядер» была представлена новая оригинальная модель, в которой учтены как деформационная, так и кластерная степени свободы в ядрах, что позволило объяснить наблюдаемые спектры возбуждения ядер и зависимости от углового момента величин расщепления по четности и вероятностей электромагнитных переходов в ядрах для изотопов Ra, Th, U и Pu.

Участники сессии с интересом

ознакомились с представлением новых результатов и проектов молодых ученых в области ядерной физики. Были отмечены лучшие стендовые сообщения: «Реакции слияния с легкими и нейтронноизбыточными ядрами: путь получения новых тяжелых ядер», представленное В. А. Рачковым; «Изучение химических свойств сверхтяжелых элементов коперниция и флеровия: исследование кинетики взаимодействия ртути с селеном методом обращенной газовой хроматографии», представленное А. Ш. Мадумаровым; и «SHELS (сепаратор для спектроскопии тяжелых элементов)», представленное А. А. Кузнецовой. Доклад В. А. Рачкова рекомендован для представления на сессии Ученого совета в феврале 2017 года.

В программу сессии было включено посещение Лаборатории физики высоких энергий имени В. И. Векслера и А. М. Балдина. Члены комитета выразили благодарность дирекции лаборатории за организацию визита и ознакомление с ходом реализации проекта NICA.

Следующая сессия ПКК по ядерной физике состоится 14–15 июня 2017 года. Ее программа предусматривает посещение Лаборатории ядерных реакций имени Г. Н. Флерова и знакомство с ходом создания Фабрики СТЭ.

Из резолюции ПКК по ядерной физике

Проекты XXI века

О новом источнике нейтронов ОИЯИ

В 2032 году заканчивается ресурс реакторной установки ИБР-2 – одного из ведущих импульсных источников нейтронов в мире. Возникает естественный вопрос, что дальше? В прошлом году в ЛНФ имени И. М. Франка началось обсуждение концепции нового источника четвертого поколения.

С докладом «Источники нейтронов ОИЯИ через 15 лет» на 45-й сессии ПКК по физике конденсированных сред выступил научный руководитель ЛНФ В. Л. Аксенов. Мы попросили Виктора Лазаревича познакомить наших читателей с основными положениями его доклада.

Горизонты исследований с использованием нейтронов

Научная программа современных источников нейтронов многократно обсуждалась, она достаточно обоснована и сформулирована. В этом смысле научная программа ЛНФ полностью соответствует тому, что делается на лучших источниках нейтронов в мире. Эта программа очень обширна, она включает буквально все разделы естествознания. Общая логика современных источников нейтронов, которые, важно подчеркнуть, являются центрами коллективного пользования,

ориентирована на широкий круг проблем.

Далее я выделю некоторые актуальные нерешенные задачи и новые вызовы для нейтронных исследований, для которых требуются потоки нейтронов, на порядок большие, чем на реакторе ИБР-2.

Нерешенные научные задачи часто имеют длинную историю и связаны в значительной степени со светимостью источника. В наибольшей степени это относится к **фундаментальным исследованиям**.

Достаточно «старым» такого рода знаковым экспериментом является

рассеяние нейтрона на нейтроне, что чрезвычайно важно для понимания нарушения зарядовой симметрии ядерных сил. Нейтрон был открыт в 1932 году, и почти все его характеристики измерены с той или иной точностью, а сечение нейтрон-нейтронного рассеяния не известно. Это связано с тем, что нейтронной мишени в чистом виде в природе не существует, и единственный способ – это использование сверхинтенсивного источника нейтронов.

Физики ЛНФ в мощной международной коллаборации уже многие годы пытаются поставить этот эксперимент на сверхмощных импульсных источниках федеральных ядерных центров в Сарове и Снежинске. Пока не получается. Дело в том, что такого рода прецизионные эксперименты нужно учитывать уже на этапе проектирования источника. Поэтому формирование научной программы надо начинать одновременно с формированием концепции источника.

(Окончание на 4–5-й стр.)



(Окончание. Начало на 1-й стр.)

К такого же рода, как говорят, «флаговым» экспериментам относятся попытки наблюдения осциллирующей нейтрон-антинейтрон, призванные дать новую информацию для физики частиц и космологии. Конкретно, эти осцилляции связаны с барионной асимметрией и механизмом генерации масс нейтрино.

Особое внимание я хотел бы привлечь к исследованиям с использованием ультрахолодных нейтронов (УХН) – это нейтроны очень низких энергий, их скорость движения 5–7 м/с, что соответствует скорости бегуна-спринтера. Другими словами, если бы у нас был микроскоп соответствующего разрешения, то мы могли бы непосредственно наблюдать за перемещениями таких нейтронов. УХН обладают целым рядом уникальных свойств, экспериментально они были открыты в ЛНФ в 1968 году под руководством Ф. Л. Шапиро и сегодня являются традиционным инструментом при изучении нейтрона в связи с проблемами фундаментальной физики. Недавно в ведущем в мире центре нейтронных исследований – Институте имени Лауэ – Ланжевена (ИЛЛ, Гренобль, Франция), где в настоящее время проводятся все главные эксперименты с УХН, были выполнены первые эксперименты с нейтронами по проверке теоретических моделей в физике темной материи и темной энергии.

Мне представляется, что большие перспективы открывают проведенные в последние годы в ИЛЛ наблюдения квантовых состояний УХН в гравитационном поле. Это новая область исследований, и физики ЛНФ участвуют в ее разработке и уже предложили целый ряд новых экспериментов и методов получения высокой плотности УХН, которые могут быть реализованы на новом источнике с большим потоком нейтронов.

Важно отметить, что изучение квантовых состояний УХН в гравитационном поле открывает новые возможности не только в исследо-

О новом источнике нейтронов ОИЯИ

ваниях физики за пределами Стандартной модели, но и, что возможно важнее, в физике поверхности и тонких пленок с выходящими за пределы современных возможностей прецизионными измерениями кристаллической структуры и динамики, что перекидывает мостик к современным проблемам физики конденсированного состояния.

Концепция научной программы **исследований конденсированного состояния вещества** на перспективу отличается от таковой в области фундаментальных исследований. Эти исследования связаны с большим набором наук – это физика твердого тела, физика мягкого вещества (полимеры, коллоидные дисперсии, гели, стекла), химия, молекулярная биология, материаловедение, инженерные науки, культурное наследие. Этот перечень постоянно пополняется. В настоящее время более 90 процентов выведенных нейтронов используется для исследований конденсированного состояния.

В методологическом плане особенностью этой области исследований является то, что это системы с очень большим (бесконечным в физическом смысле) числом степеней свободы, и они остаются постоянным источником новых явлений. Поэтому стратегия развития в исследованиях конденсированного состояния ориентирована главным образом на развитие методики и создание экспериментальных установок с опережающими возможностями в соответствии с тенденциями развития вышеназванных наук.

Нейтронная физика развивается в Дубне уже 60 лет, и за это время накоплен большой опыт как в проведении научных исследований, так и в разработке новых методов исследований, специфических для реактора ИБР-2, что тоже очень важно. И в этом смысле будущий источник нейтронов с неизбежностью должен опираться на этот опыт и учитывать те экспериментальные установки, которые сейчас работают, и возможности их дальнейшего развития и использования. Эффективность этих установок была неоднократно подтверждена полученными весомыми результатами.

В числе наиболее перспективных методик я бы отметил развитие на реакторе ИБР-2 оригинальные методы фурье-дифрактометрии и дифракции в реальном времени. На источнике с большим потоком, чем на ИБР-2, станет возможным полноценное использование неупругого рассеяния. В дальнейшем осо-

бенно важны методы малоуглового рассеяния и рефлектометрии с использованием поляризованных нейтронов.

Об этих двух последних методах надо сказать отдельно. Дело в том, что в последнее время все большее развитие получают исследования мягкого вещества – полимеров, коллоидных дисперсий и других структур в связи с развитием наук о жизни. Это направление представляется наиболее перспективным, его можно сформулировать как стратегическое: от исследовательского мягкого вещества – к живой материи. Здесь нейтроны имеют большие преимущества благодаря изотопной зависимости ядерного рассеяния, что позволяет исследовать биологические объекты в естественных условиях водной среды, а магнитные свойства нейтрона позволяют усилить изотопный (водород-дейтерий) контраст.

Тенденции в науках о конденсированном состоянии и в молекулярной биологии нужно учитывать в научной программе на ИБР-2 и на стадии проектирования его технической инфраструктуры, поскольку для упомянутых исследований нужны специальные устройства для замедления нейтронов в холодные и ультрахолодные нейтроны.

Новый интенсивный источник нужен и для ядерной физики. Здесь одна из главных проблем – это проблема нейтронно-избыточных ядер. Это область исследуется давно, но, по существу, масштабные исследования только начинаются. Нужны более интенсивные источники нейтронов. Важный вопрос в этой области – о происхождении сверхтяжелых элементов. Недавно был закреплен приоритет ЛЯР ОИЯИ в открытии новых элементов в Периодической таблице. Возникают следующие вопросы: таблица Менделеева закончилась на этом 118-м элементе или нет? Второй вопрос – это остров стабильности и свойства его элементов. Здесь нейтроны должны сыграть свою роль. В частности, сейчас мы обсуждаем по предложению Юрия Цолаковича Оганесяна работы по 119-му элементу, и часть экспериментальной программы будет выполняться на строящемся в Петербургском институте ядерной физики Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» реакторе ПИК для подготовки мишеней, которые будут исследоваться на циклотронах ОИЯИ. Эта работа не на один год, а на десятилетия, и новый интенсивный источник нейт-

ронов здесь может сыграть свою роль.

Для интенсивного источника нейтронов четвертого поколения весьма перспективно создание ISOL комплекса – изотопного сепаратора *on-line* с ловушкой Пеннинга для изучения свойств ядер с большим избытком нейтронов. Такой комплекс предназначен для прецизионных измерений в ядерной физике, астрофизике и для производства сверхчистых радионуклидов для медицины. Он тоже должен быть учтен уже на стадии проектирования источника, поскольку мишень для облучения располагается в непосредственной близости от источника. ISOL системы уже работают на мощных ускорителях (например, в ЦЕРН). На нейтронах пока имеется одна пробная установка в ФРГ на низкочастотном реакторе TRIGA, хотя здесь очень большие перспективы для астрофизики в изучении процессов быстрого захвата нейтронов (*r*-процессы).

Новый источник и Европейский нейтронный ландшафт

Необходимость обновления парка мегаустановок возникает каждые 30–40 лет. Это связано с появлением новых идей и технологий. Новая мегаустановка порождает в свою очередь новые возможности эксперимента, новые идеи и затем технологии и т. д. Реализация этой необходимости зависит от многих факторов объективного и субъективного характера.

В конце концов решающий фактор – финансирование. Реактору ИБР-2, можно сказать, повезло. Проект был создан в 1968 году, в 1984-м реактор был принят в эксплуатацию. Модернизация ИБР-2 проходила с 2006 по 2011 годы, ей предшествовала более чем десятилетняя подготовка, и на этом этапе была активная поддержка Министерства атомной энергии РФ, которое обеспечило участие и финансирование основных работ своих предприятий, что составило половину всех затрат.

Реактор ПИК так же, как и ИБР-2, относится к источникам нейтронов третьего поколения, он начал сооружаться в 1976 году. После аварии в Чернобыле в 1986-м проект был подвергнут доработке в соответствии с новыми нормами безопасности, но стройка с 1992 года фактически была заморожена. Строительство было возобновлено в 2007 году, в 2011-м был проведен физический пуск. В 2013 году строительство реакторного комплекса ПИК было завершено, в настоящее время готовится энергетический пуск,

намеченный на конец 2018-го. Завершение строительства стало возможным после перевода ПИЯФ в 2011-м из РАН в НИЦ «Курчатовский институт». Реактор ПИК по проекту самый мощный (100 МВт) источник нейтронов непрерывного действия для исследований на выведенных пучках. Он должен заменить такого же уровня реактор ИЛЛ, который будет выведен из эксплуатации в 2020-х годах.

В настоящее время в Европе эксплуатируются больше десяти источников нейтронов для исследований на выведенных пучках, на которых активно ведется программа пользователей. После 2032 года их останется только пять, включая строящийся реактор ПИК и Европейский импульсный источник ESS на базе линейного протонного ускорителя с энергией протонов 2 ГэВ и мощностью мишени 5 МВт. Это уже источник четвертого поколения, он сооружается в Лунде (Швеция).

Проект ESS начал обсуждаться в Европе в начале 1990-х годов, и он действительно нужен был уже именно тогда. Но физики из нейтронного центра на базе импульсного источника ISIS (Лаборатория Резерфорда – Эпплтона, Великобритания) выступили против, аргументируя это многообещающими перспективами развития ISIS. В отсутствие единства в нейтронном сообществе официальные органы ЕС средства не выделили, хотя была проделана огромная работа по научному обоснованию. Ошибочность этой позиции стала понятной позже, стройка началась только в 2014 году. Сейчас она идет очень быстрыми темпами – первые нейтроны планируются в 2019-м. По проекту это самый мощный импульсный источник для исследований на выведенных пучках. Отметим, что параметры реактора ПИК и источника ESS являются предельно достижимыми для каждого из этих типов источников. Чтобы выйти за эти пределы, нужны новые конструкции. Мы провели соответствующие расчеты и показали, что возможно превзойти светимость ESS примерно на порядок.

Проблема катастрофического уменьшения выведенных нейтронов активно обсуждается. В Европе в ближайшее время планируется дополнительно к ESS создание среднепоточных (более дешевых) источников с использованием ускорителей дейтронов. В Исследовательском центре Юлиха, например, рассматривается мишень из бериллия. Такого же типа источники планируются в Сакле и в Бильбао (Испания).

В концепции нового источника, которая сейчас разрабатывается в ЛНФ, два варианта: пульсирующий

реактор новой конструкции и размножающая мишень на основе протонного ускорителя. Надо заметить, что реактор ИБР-2 еще раз модернизировать уже не получится. Во-первых, в 2035 году заканчивается ресурс зданий и оборудования, и новый источник должен быть создан на новом месте, не в здании ИБР-2. Во-вторых, были проведены расчеты, и оказалось, что конструкция ИБР-2 настолько оптимальна, что нынешние параметры существенно не улучшить, а нам надо на порядок больше: в импульсе больше 10^{16} н/см²/с и в среднем – больше 10^{14} н/см²/с.

В варианте ускорителя, чтобы достичь предельных параметров, мы используем для размножающей мишени разработки федерального ядерного центра в Сарове, так называемые каскадные системы. Это позволит нам использовать ускоритель меньшей энергии, чем в ESS, то есть проект будет намного дешевле. Один из вариантов, который сейчас рассматривается, – строительство мишенной станции для источника на базе Нуклотрона вместе с новым бустером. Другой обсуждающийся вариант – новый сверхпроводящий линейный ускоритель протонов. Этот вариант будет, конечно, дороже.

Сравнение возможных параметров нового источника с ESS и ПИК показывает, что те пределы, о которых мы говорим, вполне достижимы. Важно отметить, что новый источник существенно дополнит возможности ПИК и ESS, особенно в условиях надвигающегося кризиса с нейтронами. В ЛНФ сейчас идут работы по обоснованию нового источника четвертого поколения, созданы две рабочие группы по физике конденсированного состояния и по ядерной физике для определения параметров, необходимых для перспективной научной программы. Это начальное условие для разработчиков будущего проекта, поскольку амбициозные (прорывные), а следовательно, наиболее сложные эксперименты и научные направления (некоторые были отмечены выше) должны быть учтены на стадии проектирования источника. Это один из параметров, отличающих источник четвертого поколения, наряду с предельной светимостью. В дальнейшем начнется работа по детальной разработке проекта нового источника. Естественно, что вся эта деятельность проходит и будет проходить в международной кооперации, и ориентирована на стратегическую программу развития ОИЯИ.

Материал подготовила
Ольга ТАРАНТИНА,
фото Елены ПУЗЫНИНОЙ

Николай Гаврилович Фадеев

3.01.1943 – 1.02.2017

1 февраля на 75-м году после тяжелой продолжительной болезни ушел из жизни доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории физики высоких энергий ОИЯИ Николай Гаврилович Фадеев.

Научная деятельность Н. Г. Фадеева в ОИЯИ началась в 1966 году после окончания физического факультета Саратовского государственного университета. 60-70-е годы были временем, которое можно назвать «золотым» в развитии советской экспериментальной физики высоких энергий. В те годы в Дубне и Протвино успешно работали крупнейшие в мире ускорители протонов, на которых проводились исследования, принесшие фундаментальные результаты в области физики элементарных частиц.

Николай Гаврилович оказался достоин этого замечательного времени в нашей науке. Он принимал активное участие в экспериментах с использованием методики пузырьковых камер, проводившихся в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ. На ксеноновой камере, установленной на канале синхрофазотрона, Н. Г. Фадеев занимался исследованием распадов заряженных каонов. Эта работа дала возможность молодому ученому глубоко освоить физику каонов, участвовать в разработке методики обработки информации, поступавшей с пузырьковой камеры. Полученные знания были им с успехом применены позднее на двухметровой пропановой камере, которая была разработана в камерном отделе Лаборатории высоких энергий под руководством профессора М. И. Соловьева и перевезена затем на ускоритель У-70 в ИФВЭ. Облучение камеры на пионном пучке с энергией 40 ГэВ в Протвино проводилось крупнейшим в те годы международным сотрудничеством институтов стран-участниц ОИЯИ. Пропановая камера длительное время обеспечивала институты высококачественной научной информацией, обработка которой дала возможность получить целую серию важных физических результатов в новой области энергий и предоставить материал для успешной защиты нескольких десятков докторских и кандидатских диссертаций.

Н. Г. Фадеев к этому времени уже являлся одним из ведущих специалистов в ОИЯИ в вопросах обработки и анализа फिल्मовой ин-



формации с пузырьковых камер. Он активно участвовал во всех этапах получения экспериментальных данных, разработке и практической реализации в программах алгоритмов анализа вплоть до получения физических результатов. Серия научных работ по исследованию корреляций в процессах множественного рождения частиц в пион-протонных взаимодействиях была удостоена премии на конкурсе научных работ ОИЯИ. В 1975 году Н. Г. Фадеев защитил кандидатскую диссертацию.

Можно уверенно говорить, что Николай Гаврилович был одним из создателей полной системы анализа फिल्मовой информации с пузырьковых камер в ОИЯИ и активно способствовал внедрению ее в институтах стран-участниц.

Развитие ускорителей высоких энергий в физических лабораториях мира стимулировало участие ОИЯИ в подготовке и проведении на них экспериментальных исследований. Первым крупным совместным проектом ОИЯИ и Европейской организации ядерных исследований в Женеве был эксперимент по исследованию глубоко-неупругого рассеяния мюонов на протонном ускорителе при энергии протонов 400 ГэВ, начавшийся в 1974 году. В составе дубненской группы Н. Г. Фадеев участвовал в сеансах работы спектрометра NA-4 по набору экспериментальной информации и ее анализу по проблеме изучения структуры нуклона. При его активном участии были определены структурные функции нуклонов и проведен их анализ в рамках квантовой

хромодинамики, получены новые результаты по ЕМС-эффекту. Н. Г. Фадеев вошел в состав группы авторов, удостоенных за эти работы первой премии ОИЯИ.

Последние годы Николай Гаврилович активно и успешно занимался такими фундаментальными вопросами физики как специальная теория относительности, применением понятий и формул геометрии Лобачевского к анализу взаимодействий элементарных частиц при высоких энергиях. Это направление его работы получило одобрение академика А. М. Балдина, и вскоре появились первые публикации, в том числе и в соавторстве Н. А. Черниковым, непререкаемым авторитетом в этом разделе науки. Новые методы позволили Н. Г. Фадееву получить интересные результаты для протонных взаимодействий на LHC и для ядерных соударений при энергиях будущего коллайдера NICA. Результаты научных исследований Н. Г. Фадеева послужили основой блестяще защищенной в 1997 году докторской диссертации.

Н. Г. Фадеев всегда занимал активную жизненную позицию. Не один раз он избирался на руководящие посты в общественных организациях. Он не ждал, когда человек придет к нему с просьбой, а если видел проблему, тут же брался за ее решение, стараясь во всем добиться справедливости. И многое получалось! Во времена комсомольской юности, когда вместе с А. Н. Максимовым он работал в жилищной комиссии комитета ВЛКСМ в ОИЯИ, Николай Гаврилович инициировал и решительно отстаивал идею строительства на улице Московской корпуса гостиницы, изначально планируемой комитетом комсомола как молодежное и семейное общежитие. Они добились поддержки административного директора Института В. Л. Карповского, и совместными усилиями администрации ОИЯИ и комитета комсомола идея была реализована. За годы работы в ОИЯИ он много сделал для развития и повышения уровня социальной жизни коллективов лаборатории и Института. Работая в профсоюзной организации, Н. Г. Фадеев всегда стоял на твердой принципиальной позиции защиты интересов сотрудников.

С болью осознаешь, что Николая Гавриловича нет с нами. Нет сомнения, что его коллеги и друзья, наука, которой он посвятил лучшие годы жизни, будут всегда помнить о нем. Наши глубокие соболезнования и сочувствие – его супруге Тамаре Александровне, детям и внукам. Да будет земля ему пухом.

В. В. КУХТИН, А. П. ЧЕПЛАКОВ

«Мы оказались в абсолютно уникальном месте!»

24 ученика выпускного класса московского лицея имени А. Дюма под управлением Агентства по французскому образованию за рубежом (AEFE) в сопровождении педагогов и сотрудников посольства Франции в Москве посетили ОИЯИ 3 февраля. Они познакомились с историей создания Объединенного института в Музее истории науки и техники ОИЯИ, побывали в лабораториях физики высоких энергий и ядерных реакций.



Советник по атомной энергии отдела по ядерным вопросам посольства Франции в Москве **Александр Горбачев** (на снимке второй слева): Посольство Франции постоянно общается с французским лицеем, находящимся в Москве, особенно с преподавателями физики и математики. В прошлом году мы организовали экскурсию в «Курчатовский институт», которая детям очень понравилась. Специфика французского образования предполагает выбор специализации в последних двух классах. Эти ребята нацелены на науку – физику, химию, есть другие – экономисты, гуманитарии. Будущих научных работников мы и повезли в «Курчатовский институт», экскурсия им очень понравилась. Общаюсь с преподавателями, мы поняли, что нужно продолжать и расширять эту очень хорошую идею. И, в первую очередь, подумали о вас. Мы это обсуждали в октябре, когда как раз были объявлены названия новых сверхтяжелых элементов, синтезированных в Дубне. Это стало последним аргументом «за». Я сразу же связался с дирекцией ОИЯИ, ответ был самый положительный.

Сегодня наша идея была реализована, за что мы вам очень благодарны. Все прошло просто замечательно, начиная с вашего музея, – и история, и наука, какие-то небольшие эксперименты. Опыты с жидким азотом и научили всех чему-то, и развеселили, большое всем спасибо!

Преподаватель физики **Матьё Робер**: Последние два года я работаю в Москве. Прежде всего хочу сказать, что страна, в которой мы оказались, – страна богатых научных возможностей, известная своими

научными исследованиями. Поэтому вполне естественно, что наши учащиеся заинтересовались последними открытиями новых элементов, обратили внимание на эту сторону научной жизни. Где их открыли, как открыли – и ответы на эти вопросы привели нас прямо в Дубну. Но когда мы приняли решение о поездке и немного изучили вопрос, поняли, что одной этой лабораторией Институт не ограничивается, его возможности гораздо шире. Но первым толчком была мысль познакомиться с людьми, синтезировавшими эти новые элементы.



Поездка вызвала очень большой интерес и отклик у учащихся. Знаете, что они отметили первым делом? Какие огромные, просто грандиозные установки созданы для того, чтобы изучать такие малюсенькие частички! Второе, что их поразило и оставило впечатление, – то, что Институт – международная организация, и так много стран участвует в исследованиях, и столько усилий

специалистов разных государств объединены здесь.

Преподаватель математики **Бруно Вьяне** (крайний справа на фото внизу): У нас в лицее один класс с научной специализацией, и ученики именно этого класса сегодня приехали в Дубну. Даже если после окончания лицея они изменят свой выбор специальности, то можно быть уверенными, что этот научно-технический визит принесет им много пользы. Они будут, безусловно, его вспоминать. Я сам побывал в ЦЕРН еще студентом. И там, и здесь возникает одинаковое чувство – ты оказался в абсолютно уникальном месте.



Ученик 12-го класса лицея **Дмитрий Мюллер**: Нам показали Нуклотрон, объяснили, как он работает, это довольно интересно. Модель достаточно простая, нам увлекательно и понятно все рассказали. Интересно было увидеть сам процесс сборки сверхпроводящих магнитов. Мне кажется, очень важно осознавать, что такое сейчас существует, и в будущем, я уверен, это будет очень полезно. Я буду поступать на «право и математику», хотя раньше очень увлекался физикой, аэродинамикой. Но есть люди с огромным потенциалом в физике, а я не отношу себя к ним.

Ольга ТАРАНТИНА,
перевод **Татьяны СИКАЧЕВОЙ,**
отдел по ядерным вопросам
посольства Франции,
фото **Елены КАРПОВОЙ,**
Анастасии ЗЛОТНИКОВОЙ



В Ок-Риджской национальной лаборатории США 27 января состоялась торжественная церемония инаугурации 117-го элемента – теннессина. Она прошла с участием губернатора штата Теннесси Билла Хэслэма и делегации ОИЯИ во главе с директором института академиком РАН Виктором Матвеевым. С лекцией о синтезе сверхтяжелых элементов выступил научный руководитель Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ академик Юрий Оганесян.

Новые элементы... на пряниках дубненских кондитеров

«Теннесси стал лишь вторым штатом, чье название увековечено в Периодической таблице элементов», – приводятся слова Билла Хэслэма в сообщении, опубликованном на официальном сайте Ок-Риджской национальной лаборатории (ORNL). «Это сотрудничество показывает, что может быть сделано, когда научно-исследовательские институты работают вместе в решении сложных научных проблем», – подчеркнул директор ORNL Том Мэйсон.

Директор ОИЯИ академик РАН Виктор Матвеев сказал: «Конечно, это замечательный день, когда место 117-го элемента заполнено. Но, безусловно, наука не останавливается».

Выдающейся называется американская пресса лекцию, с которой выступил признанный лидер работ по синтезу сверхтяжелых элементов



Академик Юрий Оганесян объясняет губернатору штата Теннесси Биллу Хэслэму, что подарок из Дубны со 117-м элементом – это изделие мастеров-кондитеров.

академик Юрий Оганесян, в честь которого назван элемент 118 – оганесон.

Пресса уже рассказывала об авторской работе молодых кондитеров из Дубны, увековечивших 118-й элемент в виде пряника, с точным

воспроизведением его картинки в Таблице Менделеева. По инициативе Ю. Ц. Оганесяна такой же пряник, но с элементом 117 теннессинем Евгения и Илья Седовы изготовили для подарка губернатору штата Теннесси. Академик Оганесян в своем докладе говорил не только о научном поиске. Крупным планом он показал портрет молодых кондитеров из Дубны. Преподнесенный им Биллу Хэслэму пряник со 117-м элементом имел огромный успех...

Теперь предстоит инаугурация новых элементов в Москве, которая состоится в Центральном доме ученых 2 марта.

«Здесь будет весьма уместным, если пряник со 115-м элементом москвием губернатору Московской области А. Ю. Воробьеву будут вручать авторы – молодые кондитеры Дубны», – говорит Юрий Цолакович Оганесян. А 11 марта академик Оганесян вылетает в Японию на инаугурацию 113-го элемента и хотел бы иметь к этому моменту пряник «нихоний». Таким

образом, не только достижения дубненских ученых, но и посвященные им творения молодых дубненских мастеров будут известны на трех континентах.

Вера ФЕДОРОВА

Вас приглашают

ДОМ УЧЕНЫХ

10 февраля, пятница

19.00 Лекция ROMA AETERNA (Вечный Рим). Лектор – старший научный сотрудник Третьяковской галереи Л. В. Головина (демонстрация слайдов).

15 февраля, среда

19.00 Ансамбль молодых солистов Национального академического оркестра народных инструментов России имени Н. П. Осипова В концерте принимают участие: Ирина Колосова (домра), Екатерина Мочалова (домра альт), Надежда Шишлянникова (домра бас), Андрей Целковский (гобой), Роман Сандлер (флейта), Константин Захарато (балалайка), Даниил Стаднюк (баян), Роман Хохряков (контрабас), Сергей Ша-

мов (ударные), Дарья Рубцова (народный голос).

ДОМ КУЛЬТУРЫ «МИР»

11 февраля, суббота

18.00 Лига юмора.

12 февраля, воскресенье

17.00 Абонемент «Золотой фонд мировой музыкальной культуры». Московский государственный академический симфонический оркестр п/у П. Когана. Концерт в джазовых тонах. В программе: «Рапсодия в стиле блюз» Гершвина, симфоническая картина «Порги и Бесс», музыка Цфасмана и Бернштейна. Солист Арсений Тарасевич-Николаев (фортепиано), дирижер Александр Сиднев.

19 февраля, воскресенье

14.00 Юбилейный концерт хореографического коллектива «Фантазия». Хореографическая сюита «Балда».

Выставочный зал:

С 18 по 23 февраля фотовыставка «Фантазия крупным планом».

УНИВЕРСАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА

11 февраля, суббота

15.00 Торжественное закрытие «Менделеевских чтений».

17.00 Семейные книжные посиделки «Почитайка».

13 февраля, понедельник

17.30 Заседание Литературного клуба.

14 февраля, вторник

18.00 Детский литклуб.

6 февраля в Научно-технической библиотеке ОИЯИ в зале иностранной литературы открывается выставка литературы, посвященная Дню российской науки.