

• Книжные новинки

Подводя итоги 40-летней работы

В Издательском отделе ОИЯИ вышла книга «Физика твердотельных фотоэлектронных умножителей», написанная к 40-летию научной деятельности Зираддина Ягуб-Оглы Садыгова по разработке полупроводниковых лавинных фотоприемников.

Монография посвящена физике микропиксельных лавинных фотодиодов (МЛФД), называемых также кремниевыми фотоэлектронными умножителями (Si-ФЭУ). Кратко рассмотрены этапы разработки и физические механизмы работы наиболее перспективных конструкций этих приборов. Обсуждаются методы улучшения амплитудных и временных характеристик МЛФД, а также возможность создания других лавинных приборов, таких как лавинные однофотонные ПСЗ-матрицы и лавинные усилители электрических сигналов.

Книга предназначена для специалистов, занимающихся разработкой, исследованиями и применением полупроводниковых детекторов, доступна на сайте Издательского отдела ОИЯИ.



Макеты ускорительного комплекса NICA и телескопа Baikal-GVD выставили на ВДНХ

Интерактивная экспозиция Минобрнауки России «Десятилетие науки и технологий» в рамках Международной выставки-форума «Россия» пополнилась новыми экспонатами. Добавилось 25 новых интересных объектов, среди которых, к примеру, макеты ускорительного комплекса NICA, глубоководного нейтринного телескопа Baikal-GVD и другие. Таким образом, теперь в интерактивной зоне представлено более 60 экспонатов.

Обновленную экспозицию открыл министр науки и высшего образования РФ Валерий Фальков. В презентации приняли участие помощник Президента России Андрей Фурсенко, школьники и студенты шести московских вузов.

В каждом из залов глава Минобрнауки России рассказал о ключевых прорывах отечественной науки в сфере экологии, исследований космоса, энергетики, медицины и других отраслях. Сегодня Россия входит в десятку мировых лидеров по масштабам научно-технического комплекса, объемам финансирования науки и накопленному интеллектуальному потенциалу.

Например, в стране реализуется пять мега-сайенс-проектов, которые не имеют аналогов в мире или превосходят по своим качественным характеристикам существующие установки. Планируется, что к 2032 году будут построены еще шесть новых объектов такого класса.

Министр рассказал, что представляет собой глубоководный нейтринный телескоп Baikal-GVD. С его помощью ученые планируют исследовать процессы с огромным выделением энергии, которые происходили во Вселенной в далеком прошлом.

Валерий Фальков отметил, что наука в России — один из центральных приоритетов развития государства. «Наука играет ключевую роль в обеспечении национальной безопасности и конкурентоспособности российской экономики. Сейчас мы вступаем в третий год Десятилетия науки и технологий, объявлен-



ного Президентом России Владимиром Путиным, и роль научного знания будет только возрастать. Наша экспозиция задумана и спроектирована с учетом важнейших вызовов, которые стоят перед страной. Приглашаю вас познакомиться с этими уникальными достижениями», — сказал он.

Андрей Фурсенко подчеркнул, что Десятилетие науки и технологий уже дало очень многое для развития страны.

«Наука развивается, в том числе руками молодых людей. И это доказывает, что несмотря на очень большие достижения, у нас впереди еще больше результатов», — отметил он.

Экспозиция «Десятилетие науки и технологий» включает в себя 14 тематических залов, отражающих достижения российских университетов и научных институтов, демонстрирует основные вызовы, которые стоят сегодня перед академическим сообществом. Выставочные объекты расположились в павильоне № 57 на ВДНХ. Всего с 4 ноября — времени открытия выставки-форума — экспозицию Минобрнауки России посетило порядка 24 тысяч гостей.

Здесь регулярно проходят Университетские недели, где представители высшей школы и НИИ из разных регионов России проводят лекции и рассказывают о достижениях наших ученых. Студенты и молодые ученые могут больше узнать о маршрутах научно-популярного туризма и проектах научного волонтерства.

**По информации
Минобрнауки России**

Кузница кадров для ОИЯИ

В декабре уходящего года государственный университет «Дубна» торжественно отметил 20-летие двух базовых кафедр ОИЯИ — ядерной физики и фундаментальных проблем физики микромира.

И сегодня на этих кафедрах студенты получают образование, отвечающее мировым стандартам. В ходе учебы ребята активно включают в научно-исследовательскую работу, предоставляют возможность пройти практику в лабораториях ОИЯИ, где студенты после окончания вуза в большинстве своем остаются работать.

Сегодня университет «Дубна» — это учебное заведение с тридцатилетней историей и один из ведущих вузов России со своими традициями и уникальными образовательными программами. Одним из инициаторов создания университета в 1994 году был Объединенный институт ядерных исследований, где теме получения знаний всегда придавали важнейшее значение. Во многом благодаря преподавателям из ОИЯИ, проявляющим большое усердие, вовлеченность и неравнодушие все эти годы, сегодня выпускники университета демонстрируют отличные результаты в науке.

В настоящее время при вузе работают два факультета (факультет естественных и инженерных наук, факультет социальных и гуманитарных наук), два института (Институт системного анализа и управления, Инженерно-физический институт), колледж и четыре филиала в Дмитрове, Лыткарино, Протвино и Котельниках. Обучают студентов по более чем 120 направлениям. Ежегодно «Дубна» выпускает более тысячи специалистов.

Две базовые кафедры ОИЯИ были открыты в университете в 2003 году. Созданием образовательных программ для них занимались ведущие ученые Объединенного института, и это было непросто — создать с нуля программу, отвечающую мировым стандартам. Изначально драйверами этого проекта были Юрий Цолакович Оганесян и Алексей Норайрович Сисакян. Они же возглавили новые кафедры и постоянно держали руку на пульсе, развивая это направление в университете, привлекая молодежь интерес и любовь к физике. В Дубне впервые начали системно готовить физиков.

«У нас имеется уникальная возможность создать условия, когда ведущий научный специалист, который ежедневно ищет ответы на фундаментальные загадки Вселенной, сделав открытие, мог бы практически сразу рассказать о нем студентам университета, — рассказывает и. о. ректора университета «Дубна», начальник группы теоретической и вычислительной физики ЛЯР Андрей Де-



никин. — А у ребят с первого же курса есть шанс увидеть, прикоснуться, а затем и присоединиться к реальной, серьезной, очень глубокой фундаментальной науке в Объединенном институте ядерных исследований».

За 20 лет кафедры выпустили 15 поколений студентов — а это 234 человека, подготовили 90 специалистов по двойным дипломам с университетами Казахстана. Больше половины выпускников остались работать в Дубне.

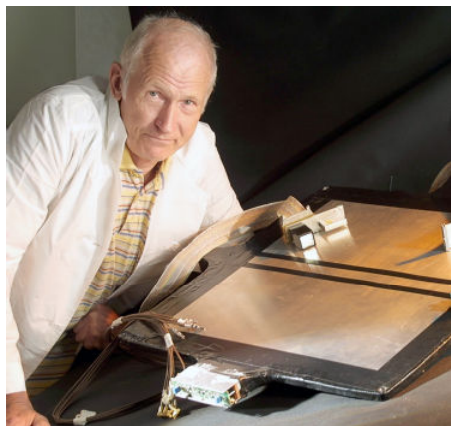
«Появление кафедр ядерной физики и кафедры теоретической физики (ныне кафедры фундаментальных проблем физики микромира — прим. авт.) было закономерным, как и появление в Дубне самого университета, — отмечает и. о. проректора по научной работе и инновациям университета «Дубна», начальник группы органических сцинтилляционных детекторов ЛЯП Игорь Немченко. — Руководители кафедр, выдающиеся ученые и организаторы науки Юрий Цолакович Оганесян и Алексей Норайрович Сисакян задали тот темп и ту шкалу, которые позволяют нынче выпускникам кафедры достигать тех успехов, которые мы видим. Часть выпускников этих достаточно молодых кафедр уже кандидаты наук. В университете нет больше ни одной такой кафедры, которая приблизилась бы к этим показателям. И это не случайно: то, чему учатся студенты кафедры ядерной физики и кафедры фундаментальных проблем физики микромира, чрезвычайно интересно, это все об окружающем нас мире, это все о Вселенной, частичками которой мы с вами являемся».

«Изначально мы старались готовить образовательную программу так, чтобы выпускники пополняли ряды научных сотрудников Объединенного института. И примерно 65 % выпускников остались в Дубне, — подчеркивает заместитель заведующего кафедрой ядерной физики, ученый секретарь ЛЯР Александр Карпов. — Из них примерно половина от общего числа — сотрудники ОИЯИ. Это достаточно хороший показатель. Многие защитили диссертации — примерно 10 %. Я могу сказать, что в лабораториях ОИЯИ выпускники университета видны, они занимают хорошие должности, они на слуху, их работа ценится и имеет большие перспективы. Это говорит о том, что уровень подготовки достаточен для того, чтобы работать на самом передовом крае науки».

Карта распространности выпускников этих двух кафедр покрывает полмира: они работают в ведущих научных и образовательных организациях множества стран. Многие из них уже на старших курсах участвуют в совместных экспериментах, проводимых в исследовательских центрах Европы, Северной Америки и Японии. Это тесное сотрудничество сохраняется и при их последующем обучении в аспирантуре. Но большинство выпускников, конечно, сосредоточились в Дубне, в Объединенном институте ядерных исследований, продолжая развивать науку и делать открытия. И все они — влюблены в свою работу.

**Подготовила Ксения МОРУНОВА
по материалам пресс-службы
университета «Дубна»**

• Юбилей

Л. Г. Ткачеву —
85 лет

20 января исполнилось 85 лет советнику дирекции Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований Леониду Григорьевичу Ткачеву.

Леонид Григорьевич начал работать в ОИЯИ в 1963 году в качестве прикомандированного аспиранта в Лаборатории теоретической физики, а в 1966 году был зачислен в Лабораторию ядерных проблем на должность научного сотрудника. С начала своей научной деятельности он принимал активное участие в таких проектах, как многокубовая жидководородная камера, ультразвуковая пузырьковая камера, работал на установке РИСК, был соруководителем темы КОКОС, участвовал в работе коллаборации ДЕЛФИ. В настоящее время Леонид Григорьевич — активный участник коллабораций НУКЛОН, ТУС, ТАЙГА. С 1972 кандидат физико-математических наук.

Л. Г. Ткачев — высококвалифицированный физик с прекрасной теоретической базой. Он автор более 500 научных работ, значительная часть которых докладывалась на международных конференциях.

Свои знания Леонид Григорьевич успешно передает молодому поколению, читая курс физики космических лучей в университете «Дубна».

В день вашего юбилея, уважаемый Леонид Николаевич, мы с удовлетворением отмечаем, что, работая в Объединенном институте ядерных исследований, вы проявили свои лучшие качества — умение глубоко вникать в дело, исполнительность, дисциплинированность, инициативность и работоспособность. Своим организаторским талантом и добросовестным трудом вы завоевали авторитет и уважение. Товарищи по работе, коллеги и друзья знают вас как человека отзывчивого, способного оказать поддержку в трудную минуту.

Желаем вам отменного здоровья, личного счастья и завидного долголетия.

Коллеги, друзья

«ЖИЗНЬ ВО ИМЯ НАУКИ»

Межархивный интернет-проект с таким названием посвящен жизненному пути, научной и общественной деятельности советского и российского ученого, академика, лауреата Нобелевской премии по физике Николая Геннадьевича Басова (1922–2001).



Одна из первых фотографий будущего нобелевского лауреата. Семья Басовых: Зинаида Андреевна и Геннадий Федорович с сыновьями Кольей (слева) и Володей (справа). Конец 1920-х – начало 1930-х гг. Из личного архива вдовы Н. Г. Басова.

Проект включает полнотекстовые цифровые копии около 200 архивных материалов (186 документов), в том числе фотографий, фрагментов кинохроники, хранящиеся в федеральных архивах.

В первый раздел проекта «Начало пути» включены документы из личного дела военнослужащего Н. Г. Басова, находящиеся на хранении в ЦА МО РФ, и представляющие документы об окончании им школы, обучении в Куйбышевской военно-медицинской академии и последующем участии в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. В его личном деле сохранилась «Выпись из книги о родившихся Усманского отдела управления стола записей актов гражданского состояния за 1922 г. с записью о его рождении» — этим документом открывается интернет-проект. Фотографии детских и юношеских лет Н. Г. Басова из семейного архива представлены вдовой ученого К. Т. Басовой.

Во втором разделе «Нобелевский лауреат» представлены документы, в том числе фотографии из Кабинета истории ФИАН, Архива РАН, РГАКФД, и кинохроника, рассказывающие о научной работе Н. Г. Басова в Физическом институте имени П. Н. Лебедева и его главных открытиях, за которые в 1964 г. Н. Г. Басов вместе со своим коллегой А. М. Прохоровым и американским физиком Ч. Таунсом были удостоены Нобелевской премии.

Фотографии из Архива РАН запечатлели официальный визит представителя Посольства Швеции в СССР в Физический институт и объявление

им о присуждении Нобелевской премии Н. Г. Басову и А. М. Прохорову. В фондах РГНИ сохранился комплекс документов о приглашении советских ученых в Стокгольм для вручения Нобелевской премии. Фотографии и кинохроника отразили торжественные моменты церемонии.

В третьем разделе «Академик и директор» собраны документы о присуждении Н. Г. Басову научных степеней, научных званий, о выдвижении его сначала в члены-корреспонденты Академии наук СССР, затем в действительные члены Академии наук СССР, в члены президиума Академии наук СССР, о назначении Н. Г. Басова директором ФИАН в 1974 г., а также документы о награждениях. Здесь же представлены значимые материалы на изобретения Н. Г. Басова из фондов Российского государственного архива в Самаре.

Заключительный раздел проекта «Не наукой единой» посвящен общественной деятельности Н. Г. Басова в 1970–е годы, его работе во главе общества «Знание», в составе комитета по присуждению Ленинских и Государственных премий СССР в области науки и техники, участию в качестве депутата в заседаниях Верховного Совета СССР трех созывов, об избрании членом Президиума Верховного Совета СССР (1982 г.).

Уникальна кинохроника из собрания РГАКФД, а также собранные в одном проекте фотографии о жизненном пути и научной деятельности Н. Г. Басова.

<https://statearchive.ru/basov/>

По сообщению Росархива



ЛНФ: итоги подведены, задачи поставлены

28 декабря в Лаборатории нейтронной физики состоялось расширенное директорское совещание, совмещенное с заседанием НТС, на котором присутствовало большое число сотрудников лаборатории.

Совещание началось с вручения дипломов победителям конкурса научных работ лаборатории и стипендиатам. Дипломы стипендий имени И. М. Франка и мемориальный сборник молодым сотрудникам вручил председатель жюри этого конкурса А. И. Франк, отметивший, что всегда очень трудно выбирать среди ряда достойных кандидатов. Он поздравил победителей, подчеркнув, что «это не грант, это признание заслуг молодых исследователей». Дипломы стипендий имени Ф. Л. Шапиро вручил председатель жюри В. И. Фурман, заметивший, что эти стипендии являют собой эстафету поколений — научных, человеческих — и эстафету памяти. Именно поэтому стипендиаты получили книгу воспоминаний о Федоре Львовиче и его труды по ядерной физике и физике конденсированных сред.

В своем докладе по итогам года директор лаборатории Е. В. Лычагин показал более 50 слайдов с кратким описанием основных достижений всех подразделений. Разноплановые работы ведутся в отделе нейтронных исследований конденсированных сред: от изучения популярных двумерных магнитных материалов до исследований палеонтологических объектов; создаются два новых спектрометра, работы идут с задержками, поскольку некоторые узлы изготавливаются западными производителями. Яркие результаты получены в секторе рамановской спектроскопии.

В Отделении ядерной физики уже несколько лет идет проект TANGRA, в котором получены новые результаты; продолжается набор статистики в исследовании редких мод деления; ведется цикл работ по исследованию реакции (n, α) . На установке ИРЕН неразрушающими методами изучается культурное наследие, ведется подготовка к исследованию р-нарушения в нейтронных резонансах. В группе нейтронного активационного анализа на ИРЕН исследуются настенные росписи храмов, изучаются костные останки из усыпальницы Московского Кремля. Выдвинуты гипотезы, объясняющие поведенческие особенности Ивана Грозного и причины смерти его жены Марфы Васильевны. В отделении продолжается разработка источника ультрахолодных нейтронов на реакторе ИБР-2 или других импульсных источниках. К концу 2024 года должна быть модернизирована ускоряющая часть ЭГ-5, работы ведутся в коллаборации с ИЯФ. В секторе нейтронного активационного анализа завершается настройка новых манипуляторов; идут работы по нанотоксикологии; проведены радиоэкологические исследования в районе Новой Земли.

В отделе комплекса спектрометров ИБР-2 проделан большой объем работ: принят в тестовую эксплуатацию участок по напылению карбида бора для создания нейтронных детекторов; завершается монтаж широкоапертурного детектора обратного рассеяния.

В секторе нового источника и комплекса замедлителей разработана модель динамики поведения твэлов импульсного реактора. По мнению директора, этот результат имеет большое значение и для понимания поведения активной зоны ИБР-2. Продолжается оптимизация конструкции разрабатываемого реактора.

В лаборатории продолжается наполнение научной программы для нового источника нейтронов.

За прошедший год сотрудниками лаборатории сделаны 247 публикаций, оформлены 4 патента, 295 докладов прозвучали на конференциях. В ЛНФ работают 32 аспиранта и соискателя, 35 студентов.

Задерживается экспертиза документов, подготовленных для получения лицензии на эксплуатацию реактора ИБР-2, поэтому его запуск вынужденно переносится на конец 2024 года. Источник ИРЕН отработал 2300 часов, продолжается оптимизация работы ускорителя ЛУЭ-200. Е. В. Лычагин отметил работу механико-технологического и электротехнологического отделов. В Цехе опытно-экспериментального производства были выполнены заказы для служб ИБР-2, ИРЕН, МТО, НЭОКС, НЭОНИКС, ЭГ-5 ЛНФ, а также для ЛРБ, НПО «Аспект» и других организаций. Завершается процесс получения лицензии Ростехнадзора для конструкторского бюро ЛНФ на право конструирования оборудования для исследовательских ядерных установок. В перспективе планируется увеличить состав КБ, чтобы обеспечить разработку конструкторской документации нового источника нейтронов.

Численность лаборатории за 5 лет возросла с 518 до 562 человек (работают 39 совместителей), выросло число сотрудников с учеными степенями: сегодня в ЛНФ 27 докторов, 107 кандидатов из 190 научных сотрудников. Средний возраст сотрудника составляет 48,6 года, в ОИЯИ — 51 год.

Е. В. Лычагин назвал основные задачи 2024 года. Это получение лицензии на эксплуатацию реактора ИБР-2 и возобновление его работы для экспериментов в четвертом квартале; обеспечение группы ядерной безопасности квалифицированным персоналом; подготовка установок ИБР-2 к возобновлению пользовательской программы; обеспечение основных направлений исследований квалифицированным персоналом, в том числе из стран-участниц, привлечение новых пользователей; регулярная работа ИРЕН на эксперимент и увеличение интенсивности источника; завершение модернизации высоковольтной системы ЭГ-5; завершение работ по созданию установки малоуглового рассеяния нейтронов SANSARA и прототипирование установки неупругого рассеяния нейтронов.

— Благодарю всех членов нашего коллектива, а также не отмеченные в докладе отдел обслуживания, экономическую группу, службу ученого секретаря. Успехов и благополучия в новом году! — завершил свое выступление директор ЛНФ.

Ольга ТАРАНТИНА

Победители конкурса стипендий имени И. М. Франка:

Владимир Жакетов, Ольга Лис, Сабухи Нуруев, Максим Подлесный, Сергей Сумников.

Победители конкурса стипендий имени Ф. Л. Шапиро:

Алмат Ергашов, Меир Ердаулетов, Сергей Куракин, Игорь Чупраков.

Эксперимент T2K вступает в новую фазу

В ноябре 2023 года на ускорителе J-PARC в Японии в рамках эксперимента T2K успешно возобновлен набор данных с использованием улучшенного нейтринного пучка и новых детекторов нейтрино. Произошло это благодаря слаженной работе большого коллектива физиков и инженеров, при активном участии сотрудников Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

В научном центре J-PARC были модернизированы ускорительный комплекс и канал нейтринного пучка для увеличения его мощности. Также было существенно обновлено оборудование для формирования пучка нейтрино. Благодаря этому стабильная эксплуатация нейтринного пучка была достигнута при рекордно высокой интенсивности (около 710 кВт), что примерно на 40 % больше, чем до модернизации. В частности, ток, подаваемый на импульсные электромагниты, которые используются для фокусировки заряженных частиц в распадный канал, был увеличен с 250 до 320 кА. Это позволило дополнительно повысить интенсивность нейтринного пучка еще на 10 %. Кроме того, в ближнем детекторе ND280 эксперимента T2K были установлены новые детекторы, которые позволяют исследовать нейтринные взаимодействия с еще большей точностью, чем ранее.

В новое детекторное оборудование входят:

- детектор SuperFGD, который используется как активная мишень и позволяет восстанавливать треки вокруг точки взаимодействия нейтрино;
- время-проекционная камера High-Angle TPC, которая измеряет импульсы заряженных частиц, испускаемых под большими углами в нейтрино-ядерных взаимодействиях;
- времяпролетные детекторы, которые могут определять направление движения и тип частиц.

Первые события — кандидаты на нейтринные взаимодействия были успешно зарегистрированы во время технического

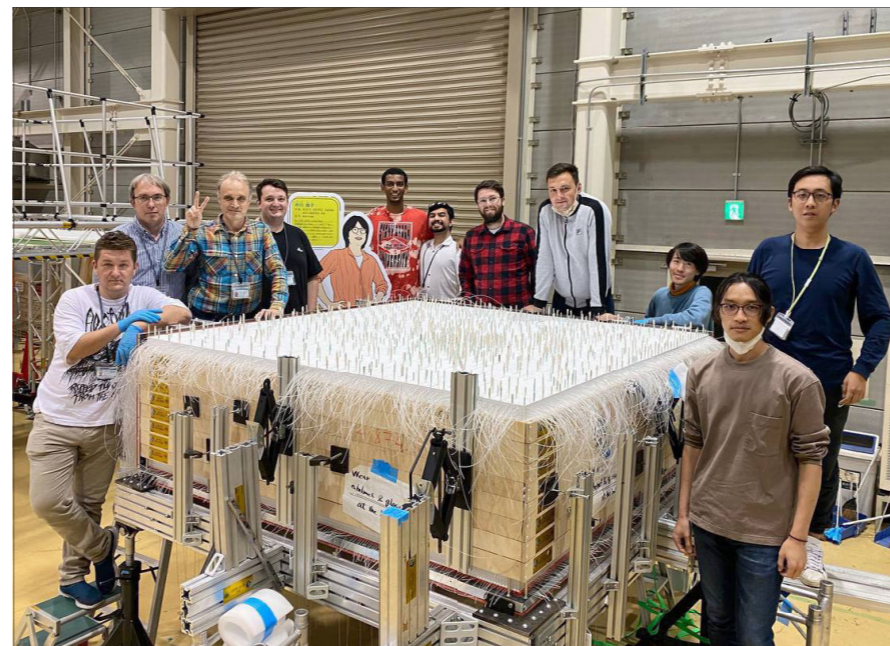
сеанса для запуска новых детекторов после начала эксплуатации обновленного нейтринного пучка.

Необходимо подчеркнуть, что детектор SuperFGD разрабатывался и изготавливался в России. Основными организациями-участниками этой работы были ИЯИ, ОИЯИ и ФИАН. Группа физиков и инженеров ЛЯП внесла важный вклад в создание этого нового типа мишени для нейтринных взаимодействий. Как отметил наш коллега профессор Ю. Г. Куденко (ИЯИ), регистрация первых событий знаменует рождение нового уникального нейтринного детектора SuperFGD.

В 2020 году коллаборация T2K опубликовала первое в истории самое сильное ограничение на параметр, который управляет нарушением симметрии между материей и антиматерией в лептонном секторе, в том числе и в нейтринных осцилляциях (так называемая фаза δ_{CP}). Благодаря внедрению новых технологий и усовершенствованиям эксперимента T2K он продолжит оставаться в авангарде исследований в области глубокого изучения свойств нейтрино и раскрытия тайны исчезновения антиматерии во Вселенной. Эти достижения позволят ученым получать более точные и надежные данные, что, в свою очередь, повысит качество полученных результатов и позволит продвинуть границы нашего знания об элементарных частицах и их роли в формировании нашего мира.

Цель эксперимента

В эксперименте T2K по исследованию нейтринных осцилляций используется пучок



чок нейтрино от протонного ускорителя J-PARC в Токае (префектура Ибаракки) и два набора детекторов: комплекс ближних детекторов INGRID+ND280, расположенный на расстоянии 280 метров от мишени, и дальний детектор Super-Kamiokande в обсерватории Камиока (префектура Гифу), расположенный на расстоянии около 300 км. Измерения были начаты в 2010 году. В 2013 году впервые в мире в пучке мюонных нейтрино были напрямую обнаружены электронные нейтрино. В 2014 году были начаты измерения с использованием пучка антинейтрино для проверки нарушения CP-симметрии в лептонном секторе. В 2020 году были опубликованы важные результаты, которые позволили впервые установить сильные ограничения на возможные значения фазы δ_{CP} . Для получения доказательства нарушения CP-симметрии в лептонном секторе необходима дальнейшая проверка, чтобы с высокой степенью достоверности исключить значения δ_{CP} 0 и ± 180 градусов из возможного диапазона значений фазы δ_{CP} . Однако для такого подтверждения необходимо продолжить набор статисти-

ки с пучками нейтрино и антинейтрино, а также лучше понять свойства нейтрино-ядерных взаимодействий.

Вторая фаза эксперимента

Международный эксперимент T2K, в котором участвуют около 570 сотрудников из 78 исследовательских институтов в 14 странах, запустил вторую фазу эксперимента с использованием улучшенного нейтринного пучка и модернизированного ближнего магнитного детектора ND280. Пучок нейтрино образуется от распада пионов и каонов, которые рождаются при взаимодействии протонов с энергией 30 ГэВ от ускорителя J-PARC с углеродной мишенью. Для точного вычисления спектров и потоков нейтрино и антинейтрино в эксперименте T2K используются прецизионные измерения выходов адронов в протон-углеродных взаимодействиях при энергии 30 ГэВ, полученные при активном участии сотрудников ЛЯП ОИЯИ в эксперименте NA61/SHINE на ускорителе SPS (ЦЕРН). За последние годы была проделана важная



Этапы сборки активной мишени детектора SuperFGD в научно-исследовательском центре J-PARC

работа по модернизации главного ускорителя J-PARC, включая источники питания для электромагнитов, что позволило уменьшить длительность цикла ускорения пучка протонов с 2,48 секунды до 1,36 секунды. Благодаря этому удалось существенно увеличить число сброшенных на мишень протонов для производства более интенсивного нейтринного пучка.

Сотрудники группы пучка T2K также модернизировали и заменили оборудование для формирования нейтринного пучка, включая углеродную мишень, фокусирующие электромагниты и мониторы пучка. Ввод в эксплуатацию новой конфигурации нейтринного канала начался в ноябре 2023 года. Стабильная работа нейтринного пучка была успешно достигнута при рекордно высокой интенсивности (около 710 кВт), что примерно на 40 % больше, чем до модернизации. Кроме того, в фокусирующих электромагнитах — ключевом оборудовании для формирования пучка нейтрино — ток, подаваемый на три электромагнита, был увеличен с 250 до 320 кА за счет модернизации источника питания и других компонентов. Это повысило эффективность фокусировки в распадный канал родительских частиц, таких как заряженные пионы и каоны, образующихся в мишени. В результате улучшилось качество нейтринного пучка и увеличилось количество наблюдаемых взаимодействий нейтрино примерно на 10 %.

Кроме того, коллаборация T2K начала наблюдения с использованием модернизированного ближнего детектора, расположенного на расстоянии 280 м от мишени. К октябрю 2023 года были установлены три новых типа детекторов. Уникальный детектор SuperFGD с массой около двух тонн чувствительного объема расположен в центре модернизированных детекторов. Он имеет инновационную структуру, состоящую из примерно

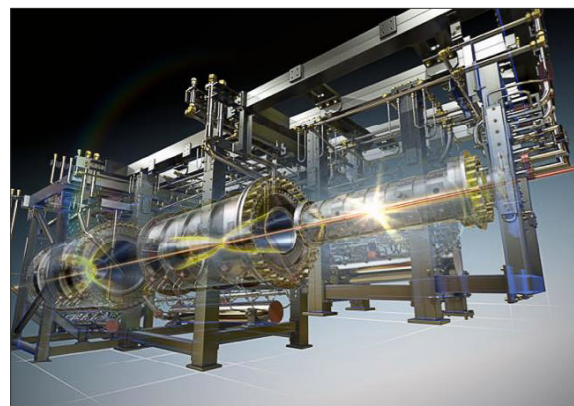
двух миллионов кубиков из пластикового сцинтиллятора объемом 1 см³ с отверстиями. Благодаря использованию примерно 56 000 оптических волокон, пронизывающих кубики в трех направлениях, и фотодетекторов на концах волокон, заряженные частицы можно наблюдать с высоким пространственным разрешением в трех проекциях и реконструировать даже короткие треки.

Новая время-проекционная камера HA-TPC позволяет точно измерять импульсы заряженных частиц, рождающихся в нейтринных взаимодействиях в SuperFGD, которые испускаются под большими углами относительно направления нейтринного пучка. Наконец, окружающие всю эту конструкцию детекторы — это детекторы по времени пролета. Они используются для определения направления движения частиц и их идентификации. Участники коллаборации T2K установили все эти новые детекторы осенью 2023 года и сразу приступили к их техническому запуску. После начала набора данных с модернизированным нейтринным пучком в декабре 2023 года мы смогли наблюдать первые события — кандидаты на нейтринные взаимодействия. Следующий сеанс набора данных на ускорителе J-PARC запланирован на февраль-март 2024 года.

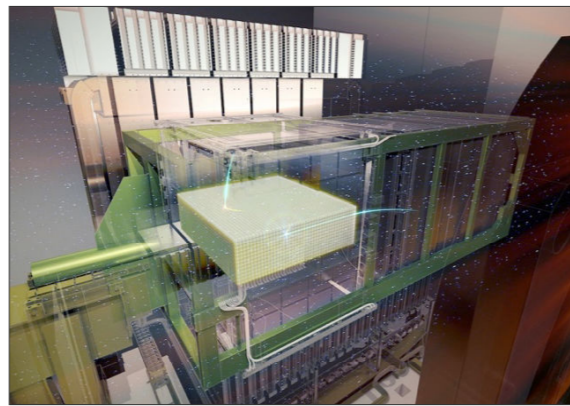
Перспективы

Благодаря этим усовершенствованиям эксперимент T2K вступает в новую фазу с улучшенным нейтринным пучком и новыми детекторами. Ускоритель J-PARC и нейтринная экспериментальная установка находятся в процессе модернизации, которая в итоге позволит увеличить мощность пучка до 1,3 МВт (1300 кВт).

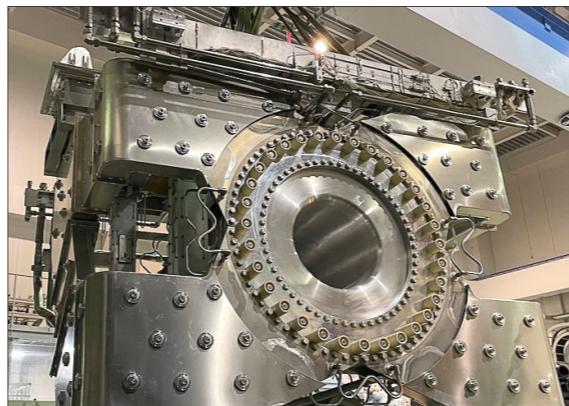
Окончание на стр. 8



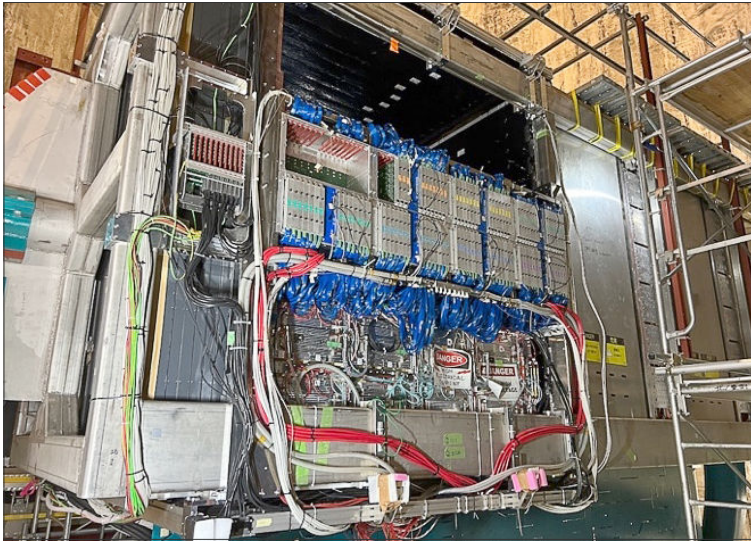
Обновленное оборудование для создания нейтринного пучка



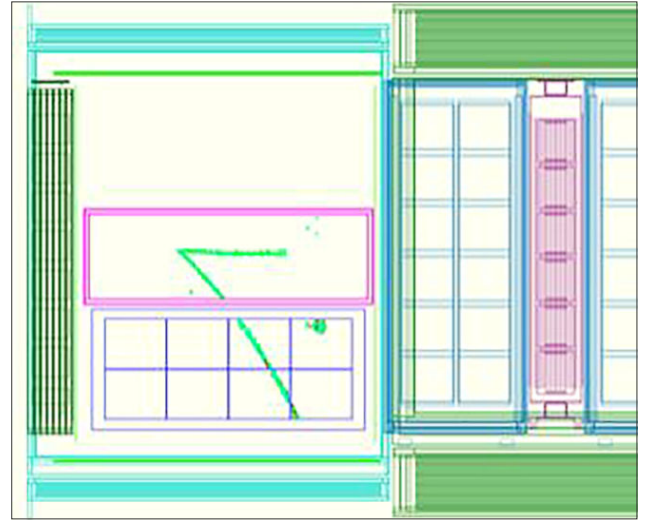
Новая конфигурация ближнего детектора ND280



Новая конфигурация электромагнита для фокусировки заряженных частиц в распадный канал с улучшенной системой охлаждения для создания более интенсивного нейтринного пучка



Новые детекторы SuperFGD и HA-TPC внутри магнита ND280



Зарегистрированное событие – кандидат на нейтринное взаимодействие в модернизированном детекторе

Эксперимент T2K вступает в новую фазу

Начало на стр. 6

Благодаря обновленному оборудованию для получения нейтринного пучка, такому как электромагниты с улучшенной эффективностью фокусировки, станет возможным наблюдать примерно в три раза больше нейтринных взаимодействий за единицу времени, чем раньше, и уменьшить ошибку, возникающую из-за статистических неопределенностей. Кроме того, новый ближний детектор позволит более детально исследовать нейтрино-ядерные взаимодействия с рождением частиц под большими углами, что было невозможно при использовании прежней конфигурации детектора ND280. Это позволит лучше понять свойства нейтрино-ядерных взаимодействий и, следовательно, уменьшить систематические ошибки.

Кроме того, также улучшены характеристики детектора Super-Kamiokande,

существенно увеличена эффективность регистрации нейтронов за счет растворения гадолиния в водяном эффективном объеме. Эксперимент T2K значительно повысит чувствительность измерений: благодаря всем этим усовершенствованиям можно будет более точно исследовать различия в поведении нейтрино и антинейтрино. Ожидается, что высокоинтенсивный протонный ускоритель J-PARC и нейтринная экспериментальная установка, которая состоит из нейтринного канала и комплекса ближних детекторов, будут играть ключевую роль в следующем поколении нейтринных исследований.

Новая фаза эксперимента T2K является важным шагом на пути к следующему поколению нейтринных экспериментов, таких как проект Hyper-Kamiokande в Японии. Модернизированный ближний детектор ND280 будет одним из трех основных элемен-

тов в новом проекте Hyper-Kamiokande: нейтринный канал, ближний нейтринный детектор и новый дальний водный черенковский детектор, эффективный объем которого в восемь раз превышает объем действующего детектора Super-Kamiokande и строительство которого уже началось. Планируется, что эксперимент Hyper-Kamiokande начнет набор статистики в 2027 году и, как ожидается, продолжит лидировать в мире в области научных исследований по физике нейтрино, приближая нас к раскрытию тайны исчезновения антиматерии в наблюдаемой Вселенной.

Предыдущие публикации по этой теме можно посмотреть в № 29 (26 июля 2013 г.) и № 12 (17 апреля 2020 г.) еженедельника ОИЯИ.

Б. А. Попов, Ю. И. Давыдов,
участники эксперимента T2K

ДЛЯ СПРАВКИ

Осцилляции нейтрино

Это явление, предсказанное Бруно Понтекорво, при котором нейтрино одного типа в процессе своего движения периодически превращается в нейтрино другого типа. Экспериментальное открытие этого явления в конце XX века показало, что нейтрино обладают массой. За это открытие профессорам Такааки Кадзита и Артуру Макдоналду была присуждена Нобелевская премия по физике в 2015 году.

Нарушение CP-симметрии (зарядово-пространственной симметрии)

Символ C в CP-симметрии обозначает «преобразование C», которое меняет местами положительные и отрицательные электрические заряды, а P обозначает «преобразование P», которое меняет местами направления вверх-вниз, влево-вправо, вперед-назад по отношению к пространству, как если бы они были зеркальными отражениями. Когда одно и то же физическое явление происходит с одинаковой вероятностью при выполнении C-преобразования и P-преобразования, это называется CP-симметрией. Если же оно не подчиняется CP-симметрии, то это называется нарушением

CP-симметрии. Нарушение CP-симметрии является одним из условий, объясняющих тот факт, что в современной Вселенной преобладает материя, а не антиматерия. Однако наблюдаемое в кварковом секторе нарушение CP-симметрии настолько мало, что не может объяснить асимметрию между материей и антиматерией в современной Вселенной. Поэтому ожидается, что возможное наблюдение нарушения CP-симметрии в лептонном секторе позволит приблизиться к разгадке этой тайны.

Фаза δ_{CP}

Это фундаментальный параметр слабого взаимодействия между элементарными частицами, введенный изначально для объяснения нарушения CP-симметрии в кварковом секторе. Фаза δ_{CP} может принимать значения от -180 до 180 градусов. В лептонном секторе, в том числе и для нейтрино, значения фазы δ_{CP} до недавнего времени были совершенно неизвестны. Эксперимент T2K в 2020 году исключил почти половину диапазона возможных значений фазы δ_{CP} с уровнем достоверности 99,7 % (3 сигма).

День памяти и уважения строителям Дубны

В Издательском отделе ОИЯИ вышла в свет книга Алексея Беклемищева «Как строилась Дубна». Автор — инженер-строитель, организатор строительного производства, генеральный директор ОАО «Строительная фирма «Дубна», заслуженный строитель Российской Федерации, ветеран атомной энергетики и промышленности. В приветственном слове к читателям он пишет:

«Мной, автором этого исторического очерка, сделана попытка отдать дань памяти и уважения строителям, создавшим наш любимый город Дубну.

В книге в хронологической последовательности изложена история создания первой строительной организации города и всех подразделений, входивших в единый строительный комплекс. Отражены результаты деятельности строителей за период с 1946 по 2020 годы. Приведены биографические справки о руководителях строительных организаций, выдающихся инженерах и техниках, мастерах и прорабах, бригадирах и рабочих — ветеранах труда. В очерке отражены два периода деятельности строительных организаций города: период становления и бурного строительства с 1946 по 1991 год и период перестройки, приватизации, повлекшей за собой уничтожение единого строительного комплекса г. Дубны в результате агрессивного внедрения методов рыночной экономики.

Началом нового исторического этапа в развитии города можно считать 18 января 2006 года, когда Правительством России и главой города было подписано соглашение о создании Особой экономической зоны в Дубне.

Хочется верить, что завершение стро-

ительства предприятий ОЭЗ «Дубна» принесет дополнительные налоговые поступления в бюджет города и существенно улучшит качество жизни горожан. Дай Бог, чтобы это время быстрее наступило».

В историческом очерке, охватывающем многолетний период созидательной деятельности Строительно-монтажного управления № 5 Первого строительного-монтажного треста Министерства среднего машиностроения, отразились важнейшие события в истории Дубны, города, созданного руками и талантами его создателей. Одна из глав книги названа так: «Сохранение природы — традиция, заложенная первостроителями». Приведем здесь некоторые факты, изложенные автором:

«При строительстве детского сада «Мишутка» были сохранены вековые сосны, которые подлежали вырубке при посадке здания в соответствии с геодезической привязкой. Однако руководством было принято решение развернуть и переместить здание, вписать его между существующими деревьями.

При строительстве хирургического корпуса МСЧ-9 была сохранена липовая аллея по улице Блохинцева. Липы были пересажены на период строительства, а после завершения стройки возвращены на старое место. Аллея из лип и сегодня радует жителей города.

Интересный случай произошел при освоении территории кварталов № 23 и 24 района Черная Речка. Сегодня мало кто знает, что эта территория была заболочена. Только после строительства коллектора из железобетонных труб русло Черной речки было переведено в него. Для сброса вод в реку Волгу было предусмотрено два режима работы: самотечный — в период низкого стояния уровня вод в Волге и через станцию перекачки — в период высокого стояния уровня меженных вод. Заболочиваемость территории была устранена. Поднятие уровня земли до проектных отметок — вертикальная планировка требовала песчаной подсыпки высотой до 3 метров в объемах многих десятков тысяч кубических метров. Работы по подсыпке выполнялись круглогодично методом от себя, преимущественно в зимний период. Однажды в декабре 1984 года поступил звонок из исполкома городского Совета следующего содержания. Жители новых домов района Черная Речка на участке, подлежащем засыпке под пятно магазина ЧУМ, под



снегом обнаружили хатки для зимовки бобров. Зимой выловить бобров и переместить их на новое место жительства не представлялось возможным. Было принято решение не засыпать участок с зимовавшими бобрами до весны. Данный вопрос был согласован с заказчиком — ОКС ОИЯИ. Весной бобры были выловлены работниками охотхозяйства «Московское море» и перенесены на чистую воду.

Много вековых деревьев — сосен, лип, дубов — было сохранено при строительстве зданий профилактория в д. Ратмино и прокладке инженерных коммуникаций к нему.

Повышенное внимание сохранности деревьев уделяли линейные ИТР при сооружении базовых установок и корпусов ОИЯИ. Вырубка каждого дерева обсуждалась с руководством лабораторий. Для сохранности деревьев производство земляных работ вблизи них выполнялось вручную. Для этой работы часто направлялись сотрудники Института. Сооружения лабораторий органично вписываются в лесной массив благодаря совместной работе строителей и главных инженеров: ЛВЭ — Макарова Л. Г., ЛЯР — Колесова И. В., ЛНФ — Ананьева В. Д., заместителя директора ЛВТА Щелева С. А.

Большая работа проводилась по благоустройству и озеленению города. Только за десятую пятилетку в городе было построено более 28 тыс. м² тротуаров, 41 тыс. м² дорог, посажено 10,2 тыс. деревьев, устроено 223 тыс. м² газонов и цветников. Было отремонтировано более 384 тыс. м² тротуаров и дорог.

Традиции первопроходцев до сих пор поддерживаются проектировщиками, администрацией города и простыми горожанами, влюбленными в свой город».





Евгения Барзылович



Артём Свиницкий



Валерий Пашинский с дочкой

Наши старты и победы

Более 65 спортивных мероприятий в год организует Управление социальной инфраструктуры. Результаты и достижения мы часто публикуем на страницах еженедельника. Но этим не исчерпывается физическая активность сотрудников Института. Соревнования разного уровня, массовости, как в России, так и в других странах по многим видам спорта, — тема этой публикации, подготовленной заведующей спортивно-массовым сектором Амирой Травиной. Поздравляем призеров, гордимся победами, поддерживаем участников!

Николай Сосунов, ЛЯП

В январе 2023 года участвовал в гонке по маршруту Вело1 вдоль канала имени Москвы, занял 2-е место в своей возрастной группе. С середины февраля по середину апреля, в командировке на Байкале, удается изредка вставать на лыжи. Летом участие в традиционном велопоходе на Медведицу — 230 км за два дня. Постоянный участник сборной ОИЯИ в первенстве КФК.

Лариса Пешкова, ЛФВЭ

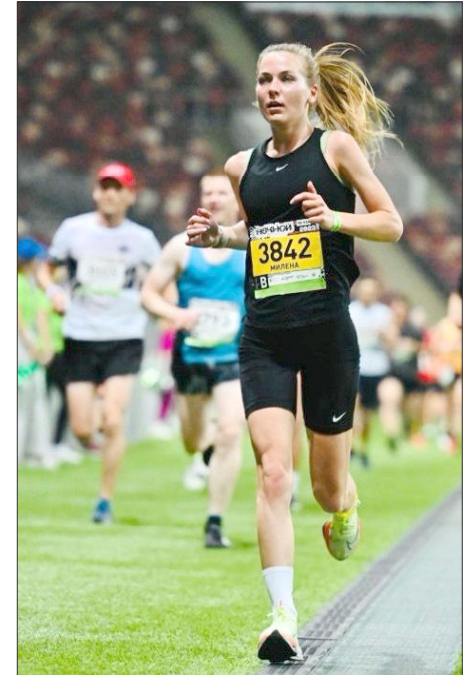
В составе команды ОИЯИ участвовала в первенстве КФК, лыжной эстафете памяти А. Я. Березняка и других соревнованиях среди организаций города. В личном зачете принимала участие в соревнованиях г. Кимры, в категории «Классическая лыжня» заняла 2-е место. В Дмитровской лыжне заняла 3-е место в своей возрастной категории. Участвовала в легкоатлетическом спринте «Арбузная миля».



Дмитрий Харитонов



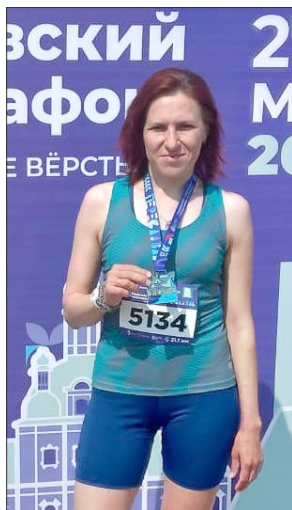
Николай Сосунов



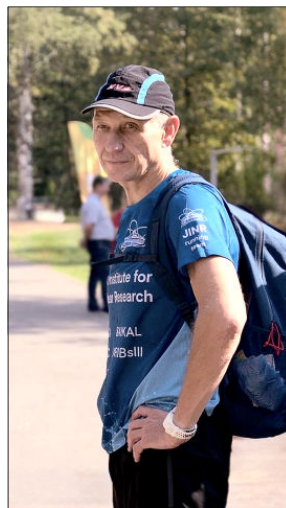
Милена Калинина



Владимир Морозов



Надежда Агапова



Александр Подшибякин

Алексей Алтынов, ЛНФ

Участвовал в большом количестве спортивных мероприятий сезона 2023 года: 2-й результат в заплыве на Плещеевом озере на 4 км, трейловый забег в Суздале на 80 км, горный забег в Геленджике на 50 км с суммарным набором высоты 2300 метров. Трейловый забег за полярным кругом в Терриберке (50 км). Конечно, пробег памяти В. И. Векслера — 2-е место в категории «Лучший бегун ОИЯИ» на 8 км. Соревнования по плаванию памяти Г. И. Флёрова.



Алексей Алтынов

Евгения Барзылович, Департамент развития имущественного комплекса

Участвовала в забеге «Александровские Версты» на 10 км. Постоянный участник гонки «Николов Перевоз» на 10 км: в прошлом году заняла 2-е место в своей возрастной группе и 3-е в общем зачете. В соревнованиях «Запрудненская лыжня» заняла 3-е место. А также участник городских соревнований.



Лариса Пешкова

Надежда Агапова, ЛЯП

Самым значимым достижением в прошлом году считает участие в гонке на 25 км «Николов Перевоз». Первый раз бежала, стала первой в своем возрасте. Участвовала также в соревнованиях «Красивомечье Трейл» (13 км) и Переславском полумарафоне «Александровские версты» (21 км).

Милена Калинина, Управление Института, бухгалтерия

Триатлон Ironman 70.3 ASTANA — дебют на марафонской дистанции, Московский полумарафон-2023, 54-й традиционный легкоатлетический пробег, посвященный памяти академика В. И. Векслера, где становится лучшей бегуньей ОИЯИ несколько лет подряд.

Дмитрий Харитонов, ЛНФ

Триатлон IronStar в Завидово, дистанция supermix: две гонки в один день, 1-е место в своей возрастной категории. IronStar в Сочи — 2-е место в своей возрастной категории. Трейловый забег Rosa run на 26 км — 3-е место в своей возрастной категории.

Валерий Пашинский, ЛФВЭ

Участник всех стартов в составе сборной Института: пробег памяти В. И. Векслера, пробег Л. Н. Якутина, эстафета А. Я. Березняка, «Арбузная миля», открытия лыжного сезона в Дубне и Дмитрове.

Владимир Морозов, ЛФВЭ

Участие во всемирно известном триатлоне Ironman 70.3 ASTANA, Казахстан, а также в соревнованиях «Московский марафон», «Ночной забег», Ironstar в Завидово.

Александр Подшибякин, ЛЯП

Неизменный участник лыжного и легкоатлетического первенства КФК. В пробегах имени В. И. Векслера несколько лет подряд «Лучший бегун ОИЯИ» на 4 км.

Артем Свинцицкий, ЛФВЭ

Участие в XVI Ростех Деминском марафоне в Ярославской области — самом массовом российском событии для поклонников лыжного спорта.

• Время. События. Люди

Историком, краеведом Н. Н. Прислоновым выпущен очередной «Календарь знаменательных дат» на 2024 год. Среди событий разных лет встречаются удивительные факты, вспоминаются замечательные люди, оживают улицы, здания, памятники...

25 лет назад Государственная Дума РФ приняла Федеральный закон «О ратификации соглашения между Правительством Российской Федерации и ОИЯИ в Российской Федерации».

25 лет назад вышла книга «Объединенный институт ядерных исследований. Информационно-биографический справочник», подготовленная М. Г. Шафрановой. 30 лет назад образована детская газета «Живая шляпа».

35 лет назад после 25-летнего перерыва Дубну посетила делегация ученых Китайской Народной Республики во главе с академиком Ван Ганчаном.

45 лет назад в Дубне состоялся в последний раз концерты актера и барда В. Высоцкого.

50 лет назад открылся книжный магазин «Эврика».

55 лет назад в ОИЯИ введена в эксплуатацию прямая телеграфная связь со странами-участницами Института и еще с 40 странами мира.

55 лет назад по инициативе журналиста газеты «За коммунизм» С. Кабановой при комитете ВЛКСМ в ОИЯИ на базе кафе «Нейтрино» начал работать «Молодежный клуб», который стал притягательным местом встреч институтской молодежи и выработки их общественных инициатив в науке, производстве, досуге, улучшении жизни в городе.

60 лет назад с остановкой в Дубне начал совершать первые рейсы на линии Калинин — Углич скоростной катер «Метеор».

60 лет назад экипаж теплохода «Фредерик Жолио-Кюри», над которым осуществлял шефство коллектив ОИЯИ, впервые посетил г. Дубну и встретился с учеными Института, общественностью города.

60 лет назад по инициативе ОИЯИ в школе № 8 открылся специальный класс программистов.

65 лет назад началось регулярное движение пассажирских поездов между Москвой и Дубной.

70 лет назад образована Европейская организация по ядерным исследованиям ЦЕРН.

90 лет назад в связи со строительством объектов Волжского гидроузла на новое место перенесена деревня Ивановково.

40 лет тому назад

№ 4 (2693) 25 января 1984 года



Начальник сектора ОНМУ Л. Барабаш, начальник КБ ЛВЭ Е. Матюшевский, начальник сектора ЛВЭ Э. Цыганов, доктор К. Бозио (ЦЕРН), старшие научные сотрудники ЛВЭ С. Мухин и З. Гузик, начальник отдела ЛВЭ М. Шафранов обсуждают план сеанса по испытанию прототипа адронного калориметра установки ДЕЛФИ на пучке синхрофазотрона ЛВЭ. Фото Ю. ТУМАНОВА

В ОИЯИ ведется подготовка к проведению экспериментов на встречных электрон-позитронных пучках (установка ЛЭП) в ЦЕРН. Участие в этой программе обеспечит физикам Дубны возможность проведения исследований на одном из самых перспективных направлений современной физики. Вопросы сотрудничества специалистов ОИЯИ, ИФВЭ (Серпухов) и ЦЕРН по подготовке экспериментов на установке ЛЭП были обсуждены во время визита в Дубну одного из участников эксперимента ДЕЛФИ доктора К. Бозио (ЦЕРН).

Подведены итоги городских конкурсов на звание «Лучший по профессии». Среди победителей и призеров этих конкурсов — молодые сотрудники Института: Л. Авдеев занял первое место, В. Бедняков — второе, А. Ольшевский — третье место в конкурсе на звание «Лучший молодой ученый»; Г. Ширков и В. Овчинников поделили второе место, а С. Мерзляков — третье в конкурсе на звание «Лучший молодой изобретатель»; В. Горшков занял третье место в конкурсе на звание «Лучший молодой рационализатор». В. Трофимов и П. Кулинич заняли соответственно второе и третье места в конкурсе на звание «Лучший молодой инженер» среди представителей научных учреждений.

Успешно стартовал в новом году реактор ИБР-2 в ЛНФ. В первом плановом цикле с 9 по 20 января он бесперебойно проработал на физический эксперимент 261 час при высокой стабильности всех параметров. Физические исследования проводились на восьми пучках ИБР-2 и на облучательной установке «Регата».

19 января состоялся общеинститутский семинар «Актуальные проблемы квантовой теории», посвященный памяти Д. И. Блохинцева. Участники семинара заслушали доклады: Э. Энтральго и В. Курышкина «Квантовые функции распределения как инструмент процедуры квантования», М. Волкова «Мезонные лагранжианы в кварковой модели сверхпроводящего типа», И. Голутвина «Образование аномальных ядерных фрагментов во взаимодействии релятивистских ядер (предварительные результаты)», Б. Арбузова «О проблеме наблюдаемости цвета».

Зимние каникулы для ребят хоровой студии «Дубна» были запоминающимися. Старший хор по приглашению Кировской филармонии побывал в этом старинном русском городе с творческой программой. В. Ревницкая отметила: «Очень тепло принимали дубненцев в Кировской филармонии: всегда переполненный зал, внимательная аудитория. Здесь хор дал четыре концерта. А в день отъезда мы смогли посмотреть по областному телевидению выступление ансамбля политической песни «Время», записанное на одном из концертов».

В научно-технической библиотеке ОИЯИ открыта выставка научной литературы Американского института физики, приобретенной магазином «Эврика» по заказу НТБ ОИЯИ на IV Международной книжной выставке-ярмарке в Москве.

Ведущая рубрики Ирина ЛЕОНИЧ

• Вас приглашают

ДК «Мир»

25 января в 19:00 — спектакль «Интервью с Высоцким». Стихи В. Высоцкого под музыкальное сопровождение неоклассики

3 февраля в 19:00 — спектакль «Семейный ужин в половине второго». В ролях: А. Большова, Е. Баринов, А. Васильев, О. Остроумова, А. Рапорт. Режиссер — М. Цитриняк

Выставочный зал

До 18 февраля — выставка «Грани графики». Организатор — бюро секции графики Московского областного отделения Союза художников России. *Вход свободный. Время работы: вторник – воскресенье – с 13:00 до 19:00, понедельник – выходной*

Дом ученых

26 января в 19:00 — концерт «В настроении свинга» ансамбля классического джаза Валерия Киселёва

Выставочный зал

Выставка живописи Ольги Трифоновой

Время работы выставки: понедельник – пятница – с 14:00 до 19:00

Библиотека имени Д. И. Блохинцева

25 января

19:00 — книжный клуб «Шпилька»

26 января

18:00 — игротека, 9+

18:00 — подростковый книжный клуб «Чтиво с третьей парты», 14–16 лет

18:00 — встреча киноклуба ОИЯИ

27 января

12:00 — Warhammer (настольная игра), 16+

13:00 — дискуссионный клуб для подростков «Дискорд», 14–17 лет

13:30 — игротека, 16+

17:00 — «Почитайка» для детей 4–6, 7–9 лет

18:00 — «Чтиво с третьей парты», 16–18 лет

18:00 — «Курилка Гутенберга»



Главный редактор
Е. М. МОЛЧАНОВ

АДРЕС: 141980, г. Дубна,
аллея Высоцкого, 1а
В сети: jinrmag.jinr.ru

КОНТАКТЫ: редактор – 216-51-84
корреспонденты – 216-51-81, 216-51-82
приемная – 216-58-12
dnp@jinr.ru

Газета выходит по четвергам
Тираж 500 экз., 50 номеров в год
Подписано в печать – 24.01.2024 в 13:00
Отпечатана в Издательском отделе ОИЯИ