

NICA: первое охлаждение соленоида MPD

В первой половине февраля на экспериментальной установке MPD ускорительного комплекса NICA впервые было начато полноценное охлаждение соленоидального магнита MPD (Multi-Purpose Detector).

До этого, в ноябре–декабре 2023 года, было проведено пробное охлаждение до температуры 250 К (-23,15 °С) для проверки технологической возможности процесса с выдержкой параметров охлаждения, заданных заводом-изготовителем.

Как рассказал заместитель главного инженера ЛФВЭ Константин Мухин, работая посменно, персонал MPD рассчитывает выйти на температуру соленоида 80 К (-193,15 °С) и провести теплофизические испытания (оценить теплопритоки к соленоиду и элементам криогенной системы, провести проверки на герметичность, оценить возможность работы при нарушении циркуляции хладагентов и др.). Стоит отдельно отметить, что в рамках проводимого охлаждения проходит испытание специально разработанная система трубопроводов передачи инженерных газов, позволяющая перемещать детектор во всем диапазоне (от положения «сборка» до положения «пучок»), не отпуская его выше 80 К. Это очень важно, так как уменьшение циклов охлаждение–отепление продлевает жизненный цикл магнита. При удачном прохождении испытаний следующим этапом будет постепенное охлаждение магнита до рабочей температуры 4,5 К (-268,65 °С).

На весну–лето 2024 года запланирована подготовка и испытания источников питания соленоидального магнита MPD и его корректирующих катушек, проверка и испытания системы вывода запасенной энергии и, как финал, — измерение магнитного поля в объеме детектора. После всех этих процедур в соленоид установят силовой каркас (который уже находится в зале MPD) — начнется установка субдетекторов.

СЕГОДНЯ в номере

- 2 Премии ОИЯИ за 2023 год
- 3 О Центре протонной терапии в Дубне
- 4 «Благодаря их усилиям, настойчивости и таланту...»
- 6 МКО-2024: возвращение традиций
- 8 В будущем будет только лучше
- 9 От первых наблюдений космических лучей до...
- 10 О чем писала газета в этот день

• Награды

Почетный доктор СПбПУ

19 февраля директору ОИЯИ академику РАН Григорию Трубникову были вручены диплом и мантия почетного доктора Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

Торжественная церемония, приуроченная к 125-летию юбилею Питерского Политеха, прошла в рамках праздничного заседания Ученого совета СПбПУ.

«Искренне, от всего сердца благодарю за возможность стать членом семьи знаменитого Санкт-Петербургского политехнического университета и поздравляю вас всех с юбилеем. Ученые исследуют то, что уже есть, а инженеры создают то, чего еще нет. Жизнь свела меня с Политехом давно, работать с вами – огромное удовольствие», – подчеркнул Григорий Трубников.

Премия Дружбы КНР

4 февраля в Доме Народных Собраний в Пекине состоялось вручение высшей награды Правительства Китайской Народной Республики для иностранцев – Премии Дружбы.

В число награжденных вошел ведущий научный сотрудник Лаборатории нейтронной физики Юрий Гледенов. Он был удостоен Премии Дружбы за важный вклад в модернизацию Китая и развитие международного сотрудничества. Премии лауреатам вручила член Госсовета КНР Шэнь Ицинь. После торжественной церемонии премьер-министр КНР Ли Цян провел встречу с участием награжденных, а также экспертов из Швейцарии, Германии, Бразилии, Республики Корея, Таиланда, России и других стран, работающих в Китае.

На 135-й сессии Ученого совета ОИЯИ были присуждены ежегодные премии Института

ЗА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

ПЕРВЫЕ премии

«Точно решаемые модели статистической механики и квантовая теория поля»

Авторы: С. Э. Деркачев, Г. А. Саркисян, В. П. Спиридонов

«Механизм полного слияния с передачей нуклонов в столкновении тяжелых ионов»

Авторы: А. К. Насиров, Г. Г. Адамян, Ш. А. Каландаров, Дж. Джигардина, Дж. Мандалье, Б. М. Каюмов, О. К. Ганиев, Г. А. Юлдашева

ВТОРАЯ премия

«Теоретическая поддержка экспериментов на коллайдерах»

Авторы: А. Б. Арбузов, С. Г. Бондаренко, Е. В. Дыдышко, В. Л. Ермольчик, Ю. В. Ермольчик, Л. В. Калиновская, А. А. Кампф, Л. А. Румянцев, Р. Р. Садыков

ТРЕТЬЯ премия

«Слабые распады тяжелых адронов в свете поиска новой физики»

Авторы: Г. Ганболд, М. А. Иванов, А. Исакыдов, В. Е. Любовицкий, Чан Тьен Тханг, Ж. Тюлемисов

ЗА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

ПЕРВЫЕ премии

«Наблюдение диффузного потока космических нейтрино с помощью нейтринного телескопа Baikal-GVD»

Авторы: И. А. Белоплатков, К. В. Конищев, А. В. Коробченко, Е. Н. Плисковский, Б. А. Шайбонов

«Новый изотоп ^{276}Ds и продукты его распада ^{272}Ns и ^{268}Sg в реакции $^{232}\text{Th} + ^{48}\text{Ca}$ »

Авторы: Ф. Ш. Абдуллин, А. А. Воинов, Д. Ибадуллаев, Н. Д. Коврижных, А. Н. Поляков, Р. Н. Сагайдак, Д. И. Соловьёв, В. К. Утёнков, Ю. С. Цыганов, М. В. Шумейко

ВТОРАЯ премия

«Магнитные состояния редкоземельных металлов при высоких давлениях»

Авторы: Н. О. Голосова, Д. П. Козленко, Е. В. Лукин, Б. Н. Савенко, В. Ю. Юшанхай

ТРЕТЬЯ премия

«Поиск легкой темной материи в эксперименте NA64 в ЦЕРН»

Авторы: П. В. Волков, С. Н. Гниненко, Т. Л. Еник, Г. Д. Кекелидзе, В. А. Крамаренко, Н. В. Красников, В. А. Матвеев, Д. В. Пешехонов, В. А. Поляков, К. М. Саламатин

ЗА НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

ПЕРВАЯ премия

«Детектирующая система SFInX»

Авторы: А. В. Исаев, Р. С. Мухин, А. В. Ерёмин, А. А. Кузнецова, О. Н. Малышев, А. Г. Попеко, Ю. А. Попов, Б. Сайлаубеков, А. И. Свирихин, Е. А. Сокол

ВТОРЫЕ премии

«Разработка программно-алгоритмического комплекса для реконструкции, идентификации и отбора мюонов высоких энергий в эксперименте CMS на ЛHC»

Авторы: Н. Н. Войтишин, А. В. Зарубин, В. Ю. Каржавин, А. Ю. Каменев, В. В. Кореньков, А. В. Ланев, В. А. Матвеев, В. В. Пальчик, В. В. Перельгин, С. В. Шматов

«Развитие и применение новых экспериментальных методик на комплексе АКУЛИНА-2@У-400М»

Авторы: А. А. Безбах, С. Г. Белогуров, М. С. Головкин, А. В. Горшков, С. А. Крупко, Е. Ю. Никольский, Г. М. Тер-Акопьян, А. С. Фомичев, В. Худоба, П. Г. Шаров

ТРЕТЬЯ премия

«Рефрижератор ^3He на основе охлаждения криокулером замкнутого цикла»

Автор: А. Н. Черников

ЗА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИКЛАДНЫЕ РАБОТЫ

ПЕРВАЯ премия

«Изучение нанослойных материалов и искусственных алмазов методами позитронной спектроскопии на уникальном в России инжекторе медленных монохроматических позитронов»

Авторы: А. А. Сидорин, О. С. Орлов, В. И. Хилинов, И. Н. Мешков, Е. В. Ахманова, М. К. Есеев, И. В. Кузив, Р. С. Лаптев, П. Хорордек, К. Семек

ВТОРЫЕ премии

«Нейтронный неразрушающий структурный анализ объектов культурного наследия: прикладные междисциплинарные исследования»

Авторы: Б. А. Абдурахимов, Б. А. Бакиров, А. Жомартова, С. Е. Кичанов, Д. П. Козленко, Е. В. Лукин, К. Назаров, Б. Н. Савенко, И. А. Сапрыкина, В. С. Смирнова

«Исследование механизмов упрочнения, остаточных напряжений и микроструктуры высокопрочных алюминиевых сплавов»

Авторы: Г. Д. Бокучава, Ю. Е. Горшкова, И. В. Папушкин, В. А. Турченко, Р. Фернандес, Г. Гонсалес-Донсель, Л. Миллан, Дж. Бруно, Г. Кронбергер, П. Халодова

ТРЕТЬЯ премия

«Оценка стабильности современных радиофармпрепаратов ядерно-спектрометрическими методами»

Авторы: Д. В. Философов, Е. С. Куракина, А. И. Величков, Д. В. Караиванов, О. И. Кочетов, А. В. Саламатин, В. В. Тимкин, Ж. Х. Хушвактов

Премии ОИЯИ присуждаются за выдающиеся экспериментальные, методические и прикладные работы по тематике Института, находящиеся на уровне современной науки и завершённые в текущем году. Ежегодно для рассмотрения представленных работ дирекцией Института формируется и назначается жюри в количестве 11 человек, включая секретаря. В состав жюри входят представители дирекции Института и ведущие ученые. Решение о присуждении премий вступает в силу после утверждения его Ученым советом ОИЯИ во время зимней сессии.



О Центре протонной терапии в Дубне

19–20 февраля состоялся визит представителей ФГБУ ГНЦ ФМБЦ имени А. И. Бурназяна и специалистов ФГБУ «Федерального научно-клинического центра медицинской радиологии и онкологии» ФМБА России в ОИЯИ. Цель визита — обсуждение перспектив создания Научно-клинического центра протонной терапии в Дубне.

Делегация ознакомилась с научной инфраструктурой ОИЯИ в лабораториях радиационной биологии, ядерных проблем и ядерных реакций.

В рамках визита прошло совещание, на котором были представлены доклады, посвященные созданию в Дубне Центра протонной терапии. В удаленном формате участие в работе мероприятия приняли академик РАН хирург-онколог Игорь Решетов и генеральный директор Федерального научно-клинического центра медицинской радиологии и онкологии ФМБА России Юрий Удалов.

С докладом на тему «Концепция научно-клинического центра протонной терапии в Дубне» выступил помощник директора ОИЯИ по развитию медико-биологических проектов **Григорий Ширков**. Он представил план по разработке проекта циклотрона MSC-230 и поставке оборудования в медицинские центры, в том числе и в странах-участниках ОИЯИ, для лечения онкологических заболеваний.

На первом этапе развертывания проекта будет последовательно производиться установка головного образца MSC-230 в ОИЯИ и параллельно формироваться программа по разработке новейших технологий протонной терапии и проведению радиобиологических исследований. Далее будет проведена регистрация изделия в стране местоположения ОИЯИ, России, и опытная эксплуатация на базе клинического центра в Дубне. Предусмотрено лицензирование и внедрение в клиническую практику передовых медицинских методик и технологий. На завершающем этапе будет принято решение о запуске в серийное производство с дальнейшей возможностью для поставки оборудования в клинические центры стран-участниц ОИЯИ и других партнерских стран.

Александр Бугай, директор Лаборатории радиационной биологии, представил доклад по тематике радиобиологических исследований на пучках протонов. Естественным продолжением проекта центра, по мнению ученого, является программа фундаментальных исследований и их приложений по развитию новых технологий и методов протонной терапии.

В ОИЯИ реализуется широкая исследовательская программа как по направлению фундаментальной радиобиологии, так и ее приложений в радиационной медицине, исследованиях космоса, в областях радиационной безопасности и астробиологии. В ОИЯИ осуществляются проекты на выведенных пучках ускорительного комплекса NICA и других экспериментальных установках, межлабораторные проекты в области биоинформатики, а также работы с биологическими объектами и клеточными культурами.

О статусе реализации проекта «Медицинский сверхпроводящий циклотрон MSC-230» доложил главный инженер ЛЯП **Сергей Яковенко**. Проект разрабатывается совместно с НИИЭФА имени Д. В. Ефремова. На основе уникальной технологии ОИЯИ по производству сверхпроводящих магнитов в Объединенном институте будут созданы сверхпроводящие катушки и криогенная система для MSC-230. Изготовление таких ее основных частей, как сверхпроводящая обмотка магнита, криостат, гелиевый рефрижератор, будет проводиться в течение 2024 года. Далее ОИЯИ планирует разработку узлов управления подсистемами установки, а также изготовление системы вывода, резонансной и вакуумной систем циклотрона. Завершение строительства циклотрона MSC-230 запланировано на начало 2025 года.

Доклад начальника сектора радиационной медицины и биологии ЛЯП **Геннадия Мицына** был посвящен особенностям формирования пучка для проведения протонной флэш-терапии на ускорителе MSC-230. Метод флэш-терапии предполагает подведение терапевтической дозы облучения к опухолевому объему при сверхвысокой мощности дозы в пучке, на несколько порядков превышающей обычно используемую при стандартной радиотерапии. В таком режиме облучения уменьшается степень повреждения нормальных тканей, окружающих опухоль и попадающих под действие излучения, но в то же время воздействие на раковые клетки сохраняется практически на прежнем уровне, что улучшает перспективу локального контроля опухоли при меньшей частоте возникновения побочных эффектов.

Некоторые идеи и решения для реализации нового проекта удалось проверить на пучках ныне выведенного из эксплуатации фазотрона ОИЯИ с энергией протонов 660 МэВ и максимальным током 1 мкА. Задачей было сформировать пучок однородный в сечении диаметром, достаточным для облучения как клеточных культур, так и малых лабораторных животных, таких как мыши и крысы, и с мощностью дозы, необходимой для излучения флэш-эффекта (не менее 40–50 Гр/с). Кроме того, такой пучок также был полезен для тестирования различных создаваемых детекторов для дозиметрии в условиях сверхвысоких мощностей дозы в плане реализации будущего проекта.

Итоги работы совещания были подведены во время дискуссии, в ходе которой участники обсудили планы и дальнейшую стратегию развития Центра протонной терапии в Дубне.

Пресс-центр ОИЯИ

«Благодаря их усилиям, настойчивости и таланту...»

9 февраля в конференц-зале Лаборатории нейтронной физики состоялся первый семинар из цикла, посвященного 40-летию введения в эксплуатацию реактора ИБР-2. С докладом «Развитие на ИБР-2 нейтронных дифракционных исследований» выступил главный научный сотрудник лаборатории Анатолий Михайлович Балагуров.

Сначала собравшиеся увидели страничку исторического акта о приеме реактора в эксплуатацию Госкомиссией под председательством А. М. Петросьянца, председателя Государственного комитета СССР по использованию атомной энергии: «Принять в эксплуатацию с 10 февраля...»

Докладчик заметил, что в истории развития комплекса спектрометров ИБР-2 и методов проведения экспериментов на нем было несколько ключевых моментов, среди которых создание первого в мире фурье-дифрактометра высокого разрешения, развитие методов измерения нейтронограмм от микрообразцов в камерах высокого давления с наковальнями и развитие методов анализа необратимых переходных процессов в реальном времени. Определяющую роль в реализации на реакторе ИБР-2 этих методов сыграли В. А. Трунов (ПИЯФ, Гатчина), В. А. Соменков (НИЦ КИ, Москва) и Г. М. Миронова (ЛНФ ОИЯИ), благодаря усилиям, настойчивости и таланту которых эти методы появились, были развиты до высокой степени совершенства и продолжают успешно использоваться и сегодня. «Наших коллег уже нет с нами, и одна из наших обязанностей — вспоминать о них», — отметил Анатолий Михайлович.

Виталий Андреевич Трунов, окончив Ленинградский политехнический институт, работал в ЛИЯФ (Гатчина), на реакторе ВВР-М, занимался разработкой и созданием нейтронных спектрометров. Главным его делом, связанным с Дубной, стало развитие фурье-дифрактометрии на импульсном источнике нейтронов. Началось все с его контактов с физиками из Центра технических исследований Финляндии, с помощью которых в 1984 году на реакторе ВВР-М заработал первый в мире фурье-дифрактометр, получивший название mini-SFINKS. Руководители этих работ — В. А. Трунов и профессор П. Хиисмяки со стороны Финляндии — понимали, что этот метод измерения нейтронных дифракционных спектров более эффективен на импульсном источнике нейтронов, и в 1986 году в ЛНФ поступило предложение построить фурье-дифрактометр высокого разрешения (ФДВР) на реакторе ИБР-2. Необходимое фи-



Первые сотрудники дифракционной группы ЛНФ: Б. Н. Савенко, А. И. Бескровный, М. Длоуга (Чехия), А. М. Балагуров, Г. М. Миронова. 2005 г.

нансирование (около 800 тысяч долларов) удалось изыскать в 1991 году, и уже в июне 1992 года на сессии Ученого совета ОИЯИ состоялся доклад П. Хиисмяки о первых результатах.

В недавней статье (№ 5 еженедельника) В. Л. Аксенов, который руководил созданием ФДВР в ОИЯИ, написал: «Этот дифрактометр, позволяющий проводить измерения с практически предельным для нейтронной кристаллографии разрешением, разрушил существовавшее в научном сообществе предубеждение относительно ограниченности возможностей ИБР-2 и вывел его в число передовых импульсных источников нейтронов в мире».

Похожий вывод был сделан А. М. Балагуровым по итогам этой части его доклада: «Фурье-дифрактометрия — наиболее эффективный метод получения разрешающей способности по межплоскостному расстоянию в кристаллах на уровне 0,001 с сохранением высокой светосилы. Решение развивать фурье-дифрактометрию на реакторе ИБР-2, принятое по инициативе В. А. Трунова и поддержанное дирекцией ОИЯИ, было абсолютно правильным!»

Виктор Александрович Соменков после окончания МИСиС работал в Курчатовском институте, где на реакторе ИР-8 в начале 1980-х годов под его руководством был создан специализированный дифрактометр ДИСК для экспериментов при высоких давлениях. Для создания давления использовались камеры с наковальнями, изготовленны-

ми из рубиновых или алмазных монокристаллов, между которыми помещался образец малого, около 1 мм³, объема. Эта техника позволяла подниматься до давлений, в десятки раз превосходящих величины, доступные в других мировых нейтронных центрах.

Успех этих работ побудил В. А. Соменкова обратиться в ЛНФ ОИЯИ с предложением создать специализированный дифрактометр на реакторе ИБР-2. Идея была принята, и уже в начале 1990-х годов были проведены первые научные эксперименты с высокотемпературными сверхпроводниками, галогенидами аммония и другими интересными своими физическими свойствами соединениями. В настоящее время эта тема является одной из наиболее успешных на ИБР-2 и продолжает развиваться. В частности, создан еще один дифрактометр высоких давлений с увеличенной светосилой, на котором стали возможными исследования атомной и магнитной структур кристаллов при давлениях вплоть до 500 кбар.

Докладчик отметил, что фурье-дифрактометрия и эксперименты при высоких давлениях вошли как основные составные части в научные исследования, удостоенные в 2000 году Государственной премии Российской Федерации за «Разработку и реализацию новых методов структурной нейтронографии по времени пролета с использованием импульсных и стационарных реакторов». Авторский коллектив составили

В. Л. Аксенов, А. М. Балагуров, В. В. Нитц и Ю. М. Останевич (ОИЯИ), В. А. Кудряшев и В. А. Трунов (ПИЯФ РАН), В. П. Глазков и В. А. Соменков (РНЦ КИ).

Галина Матвеевна Миронова окончила Физфак МГУ и с 1972 по 2022 год работала в ЛНФ ОИЯИ. Ее основной научной темой стало изучение необратимых переходных процессов в реальном времени. Примерами таких процессов являются твердофазные химические реакции, в ходе которых при нагревании смеси исходных компонентов формируется финальный продукт, изотопный обмен в гидридах, структурные фазовые переходы в кристаллах и т. д. Если какие-то важные характеристики процесса можно определять за время много меньше характерного времени самого процесса, то их изменения можно проследить с необходимой степенью подробности. Вскоре после ввода ИБР-2 в эксплуатацию в 1984 году Г. М. Миронова продемонстрировала, что именно на реакторе ИБР-2 для такого рода экспериментов есть все необходимые условия, если использовать дифракцию и малоугловое рассеяние тепловых нейтронов. Уже в ее первых работах по гидратации цементов, синтезу керамики $YBa_2Cu_3O_x$, изотопному обмену в липидных мультислоях, кинетике $\epsilon \rightarrow \delta$ фазового перехода в TiD и других были достигнуты минутные, а зачастую секундные, времена измерений нейтронных спектров с необходимым уровнем статистики. Для этого Г. М. Мироновой пришлось сделать несколько изобретений, а также добиться от электронщиков специальной моды работы регистрирующей аппаратуры. Очень важным элементом ее работы стала подготовка специализированного программного обеспечения для анализа накопленной информации, в создании которого активное участие принял старший сын Галины Матвеевны, в то время еще школьник. В настоящее время подобные эксперименты на ИБР-2 стали почти рутинными, но в 1980–1990-е годы их результаты вызвали почти шоковую реакцию в нейтронном сообществе.

В заключение А. М. Балагуров обратил внимание на то, что деятельность В. А. Трунова, В. А. Соменкова и Г. М. Мироновой в какой-то степени опровергает известный закон, гласящий, что нейтронный эксперимент не следует проводить, если есть альтернативный метод. Информация, полученная в нейтронном эксперименте, всегда полезна, особенно в тех случаях, когда решается какая-либо непростая задача.

Подводя итог семинара, директор ЛНФ Е. В. Лычагин подчеркнул, что все три методики, о которых рассказано на встрече, обязательно перейдут и на новый, более высокопоточный источник нейтронов, план создания которого обсуждается в лаборатории.

Ольга ТАРАНТИНА,
фото из архива А. М. Балагурова



Научная школа на Кубе

25–28 февраля в городе Варадеро, Республика Куба, прошла Международная школа по ядерным методам и прикладным исследованиям в области экологии, материаловедения и наук о жизни (NUMAR-2024), организованная ОИЯИ и Национальным агентством атомной энергетики и передовых технологий (AENTA).

В рамках программы мероприятия молодые ученые из стран Латинской Америки вместе со своими профессорами и научными руководителями прослушали лекции ведущих ученых ОИЯИ, а также научных организаций Кубы и Мексики.

Открытие школы NUMAR-2024 прошло накануне, 25 февраля. Полномочный представитель правительства Кубы в ОИЯИ Гонсало Вальвин Салас приветствовал студентов из Кубы, Мексики, Коста-Рики и Республики Доминикана и пожелал им успехов в их будущей научной карьере. Доклад о кубинской программе в области научных исследований, разработок и технологических инноваций представила председатель AENTA Глэдис Лопес Бехерано. Она отметила, что в следующем году исполнится 50 лет успешному сотрудничеству Кубы с ОИЯИ. Работу школы продолжил доклад вице-директора ОИЯИ Лъчезара Костова, в котором были представлены научные направления Института и его флагманские проекты. Лъчезар Костов поблагодарил кубинских ученых за их вклад в продвижение сотрудничества ОИЯИ в научном сообществе стран Латинской Америки. Он также подчеркнул, что ОИЯИ как международная межправительственная научная организация всегда открыт для сотрудничества и готов расширить свою партнерскую сеть.

Программу школы NUMAR-2024 продолжил лекционный блок. В разде-

ле «Науки о жизни» были представлены темы: производство радиофармацевтических препаратов, диагностика и терапия в ядерной медицине; физика и технология адронной терапии для лечения опухолей; современные детекторы лучевой диагностики в методах ПЭТ/КТ; радиационная биология и ее применение в космических исследованиях и лучевой терапии; радиационная неврология; астробиология; наноструктуры, применяемые в биомедицине; применение рамановской спектроскопии. По экологическому направлению обсуждались: радиоэкологическая оценка окружающей среды; аналитические методы в экологических исследованиях и нанотехнологиях; новые технологии очистки сточных вод. Материаловедение было представлено в темах: применение рассеяния нейтронов для исследования мягких веществ; структурная биофизика; функциональные, комплексные и нанокompозитные материалы.

В работе школы приняли участие свыше 30 студентов и молодых ученых из Доминиканской Республики, Коста-Рики, Кубы и Мексики. Многие молодые ученые участвовали в школе вместе со своими профессорами или научными руководителями. С их участием прошли дискуссии в формате круглого стола с учеными из ОИЯИ и научных организаций Кубы и Мексики.

Пресс-центр ОИЯИ

Музей истории науки и техники ОИЯИ

3 марта — Клуб будущих ученых. «КЛАССные уроки в музее». Тема: «Секреты бумаги», часть 2
в 11:00 — 2–4-е классы;
в 12:15 — 4–6-е классы

В 18:30 — 4-й этап международного синхронного турнира интеллектуальных игр среди школьных команд «Южный ветер», 5–7-е классы

6 марта в 18:00
состоится презентация сборника стихов выдающегося ученого-физика, первого директора ОИЯИ
Д. И. БЛОХИНЦЕВА

В программе: рассказ составителя сборника стихов Игоря Блохинцева о работе над книгой, чтение стихов, показ любительских фильмов из семейного архива



МКО-2024: возвращение традиций

Продолжение. Начало в № 6

Проблемы образования...

Международным аспектам подготовки кадров для крупных научных проектов на конференции был посвящен круглый стол. Обсуждение этой проблемы, как и проблемы школьного образования, продолжилось в нескольких выступлениях.

Свой доклад «Интеграция распределенных и параллельных вычислений для крупных научных проектов» **В. В. Кореньков** начал с того, что напомнил, как на торжестве по поводу получения Нобелевской премии за открытие бозона Хиггса директор ЦЕРН Рольф Хойер прямо назвал грид-технологии одним из трех столпов успеха, наряду с ускорителем ЛHC и физическими установками. Грид-инфраструктура ЦЕРН стала эталоном крупных научных проектов. Сегодня уже ни один крупный проект не осуществим без использования распределенной инфраструктуры для обработки данных. Практически все данные эксперимента CMS идут в ЛИТ на хранение, больше 100 центров скачивают эти данные для обработки и анализа из нашего центра, отметил докладчик, у нас хранятся и результаты моделирования.

«Объединить грид-облака, кластеры, суперкомпьютеры в единую среду не возьмется никто, потому что это чрезвычайно сложная задача, а в ЛИТ это умеют делать», — подчеркнул докладчик. Рассказывая об инфраструктуре лаборатории, В. В. Кореньков сравнил Многофункциональный информационно-вычислительный центр ЛИТ с надежным домом. Он включает грид-инфраструктуру (центры Tier1 и Tier2, причем наш Tier1 значительно превосходит европейские по обработке экспериментальных данных), гиперконвергентный суперкомпьютер «Говорун», развивается облачная инфраструктура, управляемая средами DIRAC,

PanDA и другими. Ленточная библиотека вместе с дисковым хранилищем составляет 150 петабайт, система памяти иерархическая. Главная задача сегодня — интеграция инфраструктуры ЛИТ в проект NISA.

Для всех мегасайенс-проектов России надо создавать аналогичную инфраструктуру ЛHC компьютерную инфраструктуру, в которой должны быть организованы хорошие системы хранения, безопасности, передачи данных. И всё должно быть хорошо интегрировано, чтобы пользователи разных научных групп могли контактировать между собой, работая над общими проектами. «Мы несколько лет пытаемся ее создать. И, конечно, для этого нужны кадры, которых сегодня не готовят нигде», — подчеркнул он.

Сотрудничество между ЛИТ и МГУ началось давно: еще в развитии программного обеспечения для БЭСМ-6, численных методов и компьютеринга. Сегодня оно продолжается в областях математического моделирования, грид-технологий в России, аналитики больших данных, суперкомпьютерных технологий и других. Потребность в подготовке высококвалифицированных кадров в области математического моделирования и обработки данных для мегасайенс-проектов привела к идее создания на базе филиала МГУ в Дубне направления подготовки «Прикладная математика и информатика».

«Приняв западную модель образования, мы пропустили тот момент, когда предметные знания стали не важными», — отметила **Г. В. Новикова** (факультет педагогического образования МГУ) в докладе «Реанимация педагогического образования в России». Функцию воспитания наконец вернули в школу: она появилась только в третьем поколении образовательных стандартов. Зато возникло понятие функциональной грамотности, для формирования которой задания строятся по

принципу: решай задачу, а способ я тебе потом расскажу. Принцип историчности исчезает в преподавании как истории, так и естественно-научных предметов. Сегодня существует свыше 500 методов образовательных технологий, и все — авторские, но не апробированные педагогическим сообществом, отметила докладчик.

Появилась классификация школ, а в ней — школы с низкими образовательными результатами. Сегодня в школах — 250 тысяч вакансий педагогов, а 44 % российских школьников не достигают порогового уровня образования. В советской и российской школах развивалось понятийное мышление, идентичное научному. Советская школа была авторитарной, сегодня считается, что заставлять ребенка учить негуманно. Зато в 2020 году Минпросвещения РФ утвердило «Методические рекомендации для внедрения в основные общеобразовательные программы современных цифровых технологий», и теперь помимо прочего начинается «геймификация» учения. С горечью автор отметила, что разрушается педагогическая система: умение учиться самостоятельно как цель обучения уже не имеет приоритета, исчезает дидактика. И конечно, на педагогов давит избыточная нагрузка от составления отчетности.

В апреле 2020 года глава Рособрназора Анзор Музаев заявил, что «по результатам всероссийских проверочных работ 35 % российских школьников не успевают по одному или нескольким предметам школьной программы», то есть из 16,5 млн школьников 5,5 млн — двоечники. Тогда как в странах, являющихся лидерами образования, неуспевающих около 5 %. По результатам тестирования PISA-2018 по читательской грамотности, математической и естественно-научной наши школьники оказались в начале четвертого десятка среди 79 стран.

«Об особенностях обучения химии китайских студентов на начальном этапе владения русским языком» рассказала **Д. А. Пичугина** (химфак МГУ). Привлекательность российского образования растет: если в 2000 году обучались 50 тысяч иностранцев, то в 2023 году — свыше 350 тысяч (данные Минобрнауки). Они поступают в МГУ, ВШЭ, РУДН, Санкт-Петербургский политехнический, Казанский федеральный, Уральский федеральный университеты. Из доклада мы узнали историю вопроса. Еще в XVI веке на Руси преподавали русский язык и грамоту иностранцам: переводчикам, дипломатам и купцам. С 1865 года студенты из балканских стран (Болгария и Сербия) бесплатно учились в Санкт-Петербургском, Московском и Новороссийском университетах. С 1946 года к образованию в СССР получила доступ коммунистическая молодежь из Польши, Болгарии, Венгрии. В МГУ курсы русского языка для иностранцев были созданы в 1954 году, а первыми обучающимися стали студенты из Вьетнама. Сегодня эти курсы выросли в Институт русского языка и культуры МГУ, а за все время через них прошли свыше пяти тысяч человек.

Выступавший онлайн из Китая **Ш. Ю. Халчаев** (Шэньчжень, совместный российско-китайский университет МГУ — Пекинский политехнический институт в Шэньчжэне) рассказал об опыте создания специального учебника для китайских студентов-биологов.

...И ЭКОНОМИКИ

Традиционная секция конференции — «Социально-экономические исследования. Анализ и моделирование социально-экономических процессов». **А. Е. Варшавский** (Центральный экономико-математический институт) в своем докладе «О необходимости перехода к гармоничному распределению доходов» задался вопросом: к какому уровню распределения доходов следует стремиться? Для США предложение сделал нобелевский лауреат

Д. Стиглиц: прийти к 2030 году к равенству индекса Пальма единице (когда доход 10 % самых богатых равен доходу 40 % наиболее бедных). В 2017 году этот индекс в США составлял 1,76. По оценкам специалистов, индекс Джини (макроэкономический показатель, характеризующий степень расслоения общества) в России не ниже 44 и даже 47, а по заниженным данным Росстата — 42 (2014 г.), 39,5 (2022 г.), для Москвы — 42,1 (2016 г.). Для сравнения: в СССР (когда сегодняшнего расслоения общества не было) в 1989 году он составлял 23,8, в 1991-м — 26. В отличие от США и Европы, в России соотношение Джини не меняется после уплаты налога на доходы физического лица, то есть неравенство не снижается. Автор приводит распределение населения России по классовому положению (Полное собрание сочинений В. И. Ленина, т. 3, с. 505). Из 125 600 тысяч только 3 млн (2,4 %) составляла крупная буржуазия, помещики и высшие чины; зажиточные мелкие хозяева — 23,1 млн (18,4 %); беднейшие мелкие хозяева — 35,8 млн (28,5 %); пролетарии и полупролетарии — 63,7 млн (50,7 %). В первом полугодии 2015 года, по данным Росстата, с денежными доходами ниже прожиточного минимума в России оказались 21,7 млн человек (15,1 % от всего населения), в 2021 году — 16 млн (11 %). Если придерживаться зарубежных стандартов, то, по оценкам автора, бедных в нашей стране от 25 до 30 % населения или 36–43 млн человек.

Помимо экономического сохраняется и пространственное неравенство. Очень большой разрыв в уровнях дохода между Москвой и большинством других регионов обусловил центростремительное движение населения России к московскому мегаполису. В результате сверхвысокой концентрации населения в Москве и области наиболее серьезными проблемами становятся возрастание угрозы экономической, научно-технологической и национальной безопасности, обеспечение территориальной целостности страны в условиях повышения глобальной нестабильности. Результатом становится

и региональная дифференциация доходов: если доходы Москвы принять за 1, то доходы Московской области составят 0,65, Новосибирской — 0,35, Ростовской — 0,3, Орловской — 0,25. Повышение ставки для 20 % наиболее богатых с 13 % до 26 % привело бы к росту дохода от НДФЛ в Москве примерно на 565 млрд рублей. В прошлом году в бюджет поступило всего 300 млрд рублей дополнительных сборов с крупных компаний. Нам важно стать социально ориентированной экономикой, заметил докладчик, для которой характерно гармоничное (близкое к золотому сечению) распределение доходов между разными группами населения, и рассказал, что это такое.

Среди гармонических пропорций наиболее известно золотое сечение. Его предложил друг Леонардо да Винчи Лука Пачоли — математик, заложивший основы бухгалтерского учета. Реже используют другие пропорции — серебряное сечение и пластическое сечение. При золотом сечении, отметил автор, мечта Стиглица сбывается. А. Е. Варшавский разработал модель и, сравнив ее результаты с реальными данными по странам с социально ориентированной экономикой, выяснил, что для них характерно близкое золотому сечению гармоничное распределение доходов между равными группами населения. При этом, делает вывод автор, НДФЛ следует сделать федеральным (в 2023 году доля Москвы в НДФЛ составляла свыше 23 % и доля НДФЛ в доходах бюджета Москвы — 45 %). Следует учитывать, что не существует единственной научной истины относительно идеального уровня неравенства, и, по-видимому, следует учитывать размеры территории и численность населения каждой страны. Государственная политика должна способствовать перераспределению доходов населения путем введения прогрессивной шкалы НДФЛ.

Продолжение следует

Ольга ТАРАНТИНА,
фото Елены ПУЗЫНИНОЙ



В будущем будет только лучше

Инженер научно-экспериментального отдела барионной материи на Нуклотроне ЛФВЭ Рамин БАРАК работает в коллаборации VM@N (Baryonic Matter at Nuclotron). Как известно, это первый действующий эксперимент на ускорительном комплексе NICA. И хотя мегасайенс-проект еще не заработал в полной мере, по VM@N были проведены несколько сеансов, модернизировано оборудование, а за время рекордного по времени в истории комплекса NICA четвертого сеанса пусконаладочных работ произведен набор статистики порядка полумиллиарда событий. Рамин рассказывает о себе и о том, как происходит обработка данных, целях и задачах этого важнейшего этапа исследования.

До трудоустройства в ОИЯИ я учился в магистратуре НИЯУ МИФИ по специальности «Физика элементарных частиц и космология». В целом я был наслышан про Институт, проекты класса «мегасайенс» и загорелся идеей совместить и то и другое.

Оказалось, что для студентов в ОИЯИ есть программа START (раньше она называлась Summer Student Programme), которая предоставляет студентам возможность провести 6–8 недель в Дубне и заниматься исследованиями по тематике, которая их интересует. Я подал заявку и попал в группу моделирования и реконструкции событий в эксперименте VM@N. Очень понравилась задача, которой я занимался во время прохождения программы START, научный коллектив и сам город, поэтому и решил посвятить свой магистерский диплом этой же тематике. А после окончания магистратуры устроился на работу в ОИЯИ.

Суть моей работы заключается в следующем. Релятивистские столкновения тяжелых ионов позволяют изучать ядерную материю в состоянии экстремальной плотности и температуры. Во время таких столкновений ядерная материя нагревается и сжимается за очень короткий промежуток времени. При достаточно высоких температурах или в случае большей плотности адроны «плавают», а их составляющие (кварки и глюоны) образуют так называемую кварк-глюонную плазму. В физике высоких энергий рождение частиц с ненулевой странностью в релятивистских столкновениях тяжелых ионов является характерным признаком формирования кварк-глюонной плазмы. Я занимаюсь исследованием вопроса восстановления параметров частиц с этой компонентой (лямбда-гиперонов и нейтрально заряженных κ -мезонов) в эксперименте VM@N.

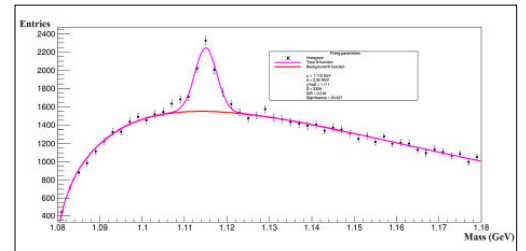
В феврале 2023 года завершился первый экспериментальный сеанс с пучком ксенона ($^{124}\text{Xe}^{54+}$) на установке VM@N. На данный момент идет процесс обработки данных и их физический анализ. Для анализа рождения лямбда-гиперонов и нейтрально заряженных κ -мезонов использовались не только экспериментальные данные, но и данные, полученные с помощью Монте-Карло генератора DCM-SMM. Был смоделирован миллион событий, проведена реконструкция траекторий частиц, разработаны и реализованы в программном пакете VmRoot

математические алгоритмы восстановления траекторий лямбда-гиперонов по каналу распада на протон и отрицательный пи-мезон. Похожая процедура была проделана для восстановления траекторий короткоживущих нейтральных каонов по каналу распада на положительный и отрицательный пи-мезоны. Алгоритм основан на переборе пар частиц с разными знаками, вычислении инвариантной массы и наложении ряда геометрических ограничений на параметры каждой пары. На рисунках ниже представлены фитированные массовые распределения продуктов распада лямбда-гиперона и нейтрально заряженного κ -мезона на экспериментальных данных и данных, полученных с помощью генератора DCM-SMM.

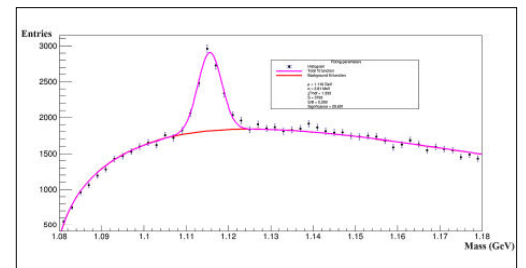
На каждом из рисунков показаны некоторые из интересующих нас параметров. Масса и ширина частицы, соотношение хи-квадрат / количество степеней свободы, сигнал, соотношение сигнал/шум и значимость. Соотношение хи-квадрат / количество степеней свободы показывает, насколько хорошо удалось профитировать данное распределение. Сигнал говорит о том, какое количество частиц удалось найти в рассмотренных событиях. Соотношение сигнал/шум представляет, насколько хорошо выявлен сигнал по сравнению с фоном. И наконец, значимость демонстрирует, насколько достоверен полученный результат. Из рисунков и после сравнения значений параметров сигнал, соотношение сигнал/шум и значимость следует, что полученный окончательный результат хуже (то есть значения всех перечисленных выше параметров меньше) в случае использования экспериментальных данных, что и следовало ожидать. Монте-Карло генераторы пытаются описать специфическую физику, но пока не делают этого до конца. По сути именно это и является дальнейшей целью моего исследования: «сближение» результатов, полученных с помощью использования Монте-Карло генератора DCM-SMM, и экспериментальных.

В ближайшем будущем я планирую продолжать работать в ЛФВЭ на эксперименте VM@N. Также рассматриваю возможность защиты кандидатской диссертации в Объединенном институте.

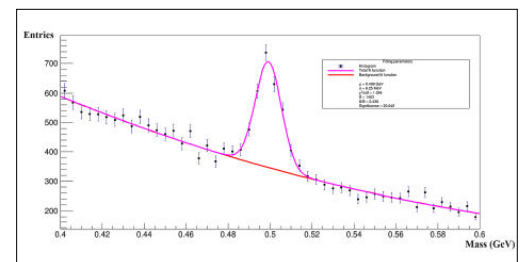
Я очень рад, что сделал выбор в пользу ОИЯИ для продолжения моей научной деятельности, и уверен, что в будущем будет только лучше!



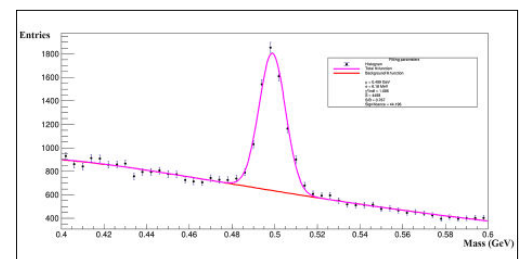
Распределение по инвариантной массе пар протон – отрицательный пи-мезон на экспериментальных данных. Фиолетовым цветом показана аппроксимация пика лямбда-гиперонов и фона суммой гауссовой функции и произведения радикальной функции и экспоненты. Красным – аппроксимация фона



Распределение по инвариантной массе пар протон – отрицательный пи-мезон на данных, полученных методом Монте-Карло



Распределение по инвариантной массе пар положительный – отрицательный пи-мезон на экспериментальных данных



Распределение по инвариантной массе пар положительный – отрицательный пи-мезон на данных, полученных методом Монте-Карло

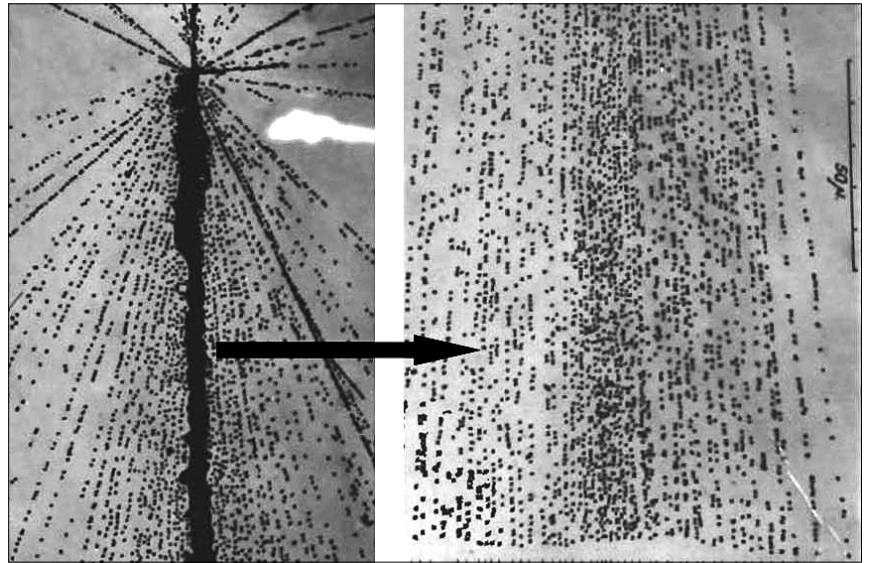
От первых наблюдений космических лучей к физике релятивистских ядер

Начало в № 7 от 21 февраля

В Москве были освоены технологические и аналитические основы метода ядерной эмульсии в отношении релятивистских частиц, позволившего выполнить основополагающие наблюдения релятивистских частиц в высотных облучениях. На рисунке представлена проективная фотография взаимодействия ядра с гигантской энергией в ядерной эмульсии, приведшего к грандиозной множественности вторичных частиц. Следы в струе фрагментов могут быть полностью определены. Полнота и достоверность наблюдения следов ядерных реакций, уникальное разрешение и гибкость применения этого метода остаются непревзойденными и поныне.

Создание отечественной толстослойной ядерной эмульсии к запуску синхрофазотрона стало отправным пунктом получения первых физических результатов. Стоит напомнить, что это событие вызывало сомнение за рубежом. Так, нобелевский лауреат С. Пауэлл, открывший π -мезон, связал согласие физикам ФИАН на переиздание своего фундаментального труда в СССР с предоставлением фотопластинок, объективно подтверждающих успех ускорителя. Фотографии характерных взаимодействий вошли в русское издание. Анализ первых облучений позволил дать обзор топологии ядерных звезд и провести угловые измерения выходящих следов. По настоящее время сохраняют уникальность наблюдения полного разрушения ядер мишени и когерентного образования мезонов в событиях, не сопровождающихся следами фрагментации мишени. Облучения стопок эмульсии продолжались в 1960-е годы в отношении упругого рассеяния как источника информации о структуре протонов.

Открытие распадов странных частиц в ядерной эмульсии, облучавшейся в стратосфере, привело к созданию пузырьковых камер, охватывавших на много порядков большие объемы детектирования в магнитном поле. С уровнем исследований и размахом инноваций в США в этом направлении позволяет ознакомиться нобелевская лекция Л. Альвареса. Решением для ЛВЭ стало создание 40-сантиметровой пузырьковой камеры на основе сжиженного пропана. Для ее облучения был сформирован внешний пучок π^- -мезонов с импульсом 8,3 ГэВ/с.



Макрофотография взаимодействия ядра космического происхождения в ядерной эмульсии. ФИАН, начало 50-х годов (предоставлена Г. И. Орловой)

Анализ 40 тысяч фотографических кадров, сделанных на этой камере, оказался исключительно продуктивным. Флагманским результатом ЛВЭ стала идентификация в 1960 году распада, не наблюдавшегося ранее, анти-сигма-минус-гиперона на π^+ -мезон и анти-нейтрон. Последний проявился в звезде аннигиляции. В вершине образования анти-сигма-минус-гиперона присутствуют следы K^- и распадов пары K^0 -анти- K^0 мезонов (так много «странности» сразу!). Столь ясно интерпретируемая фотография использовалась как символ физики элементарных частиц в изданиях ОИЯИ. Приятно отметить, что этот канал идентификации был использован недавно в эксперименте ALICE на Большом адронном коллайдере.

Принципиальным фактором успехов стало привлечение В. И. Векслером на синхрофазотрон к проекту общегосударственного значения двух групп выпускников физического факультета МГУ. Отвечая скептикам, он настаивал: «Молодежь меня не подведет!» Среди соавторов первых публикаций встречался имена молодых ученых: Е. Н. Кладнической, Л. Н. Струнова, Э. Н. Цыганова, В. А. Белякова, В. А. Никитина, А. В. Никитина. Мировой уровень, на который вышел ОИЯИ, способствовал выбору Дубны в 1964 г. для проведения XII Международной (Рочестерской) конференции по физике высоких энергий.

Для развития физики частиц вплоть до антипротонов в 1965 г. была предложена концепция синхрофазотрона как источника вторичных частиц, генери-

руемых на его внутренних мишенях. Прежде всего требовался рост на три-четыре порядка интенсивности циркулирующих протонов, что означало создание нового линейного ускорителя для инжекции. Возник проект создания мощной бетонной защиты над кольцом. Затем требовалось создание каналов сепарированных пучков вторичных частиц, включая электростатические сепараторы K -мезонов и антипротонов, которые размещались в пристроенном корпусе 1Б. Нейтронный канал с проводкой через 1Б в корпус водородной камеры был реализован при фрагментации релятивистских дейтронов.

Предложенная парадигма оказалась мощным стимулом для развития в ЛВЭ экспериментальных методов, сделавших возможными эксперименты по релятивистской ядерной физике в 70-е годы. В фокусе усилий оказалось создание двухметровой пропановой, ксеноновой, однометровой водородной и стримерной камер. Развивались методы электронных экспериментов: черенковские газовые счетчики, органические пластические сцинтилляторы, многопроволочные икрывые и пропорциональные камеры, черенковские детекторы полного поглощения, наносекундная электроника, сопряжение с компьютерами. Требовалось развитие криогенных мишеней, ядерной электроники и сопряжение с электронными вычислительными машинами, которые только стали появляться. Наверняка этот список не полон, и стоит обратиться к годовым отчетам ОИЯИ того периода.

Продолжение на стр. 10

От первых наблюдений космических лучей к физике релятивистских ядер

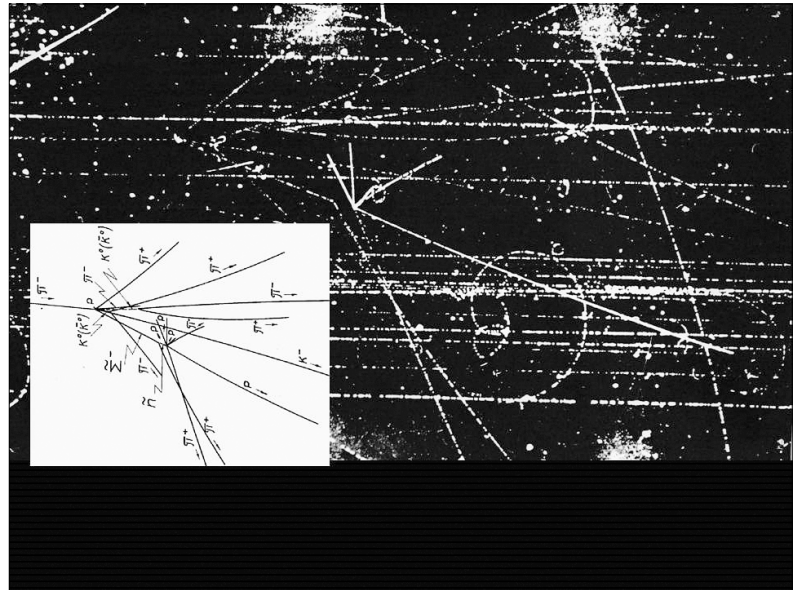
Начало на стр. 9

На этом пути были не только успехи, но и разочарования. Прежде всего не удалось получить ожидаемую интенсивность сепарированных пучков. В то же время ресурсы и опыт ученых и специалистов ЛВЭ потребовались для престижных экспериментов в Институте физики высоких энергий (Протвино), где в 1967 г. был запущен жесткофокусирующий синхротрон У-70 на рекордную энергию протонов к 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции. Появившись на новой границе физики высоких энергий, этот ускоритель переключил на себя внимание не только физиков Советского Союза и стран-участниц ОИЯИ, но и ЦЕРН, и США.

Усугубил сложности безвременный уход из жизни в 1966 г. В. И. Векслера — харизматичной личности, умевшей брать на себя ответственность, решать не только научно-технические, но и организационные вопросы беспрецедентной сложности. И. В. Чувило («правая рука Векслера») возглавил Институт экспериментальной физики, где уже действовал жесткофокусирующий синхротрон У-10, служивший прототипом Серпуховского ускорителя У-70. Возникли предложения о полной ориентации ЛВЭ на работу в ИФВЭ с соответствующими решениями в отношении синхрофазотрона и главной части коллектива ЛВЭ, связанного с ним.

Для вывода ситуации из кризиса и сохранения в действии дорого давшего себя научного капитала требовалось в сжатые сроки обновить программу-повестку внутренних экспериментов ЛВЭ. Условия определяли, с одной стороны, научная актуальность и перспективность, а с другой — реальные заделы ЛВЭ и бюджетный компромисс с возникшими внешними обязательствами. М. А. Марков, сменивший В. И. Векслера на посту академика-секретаря Отделения ядерной физики Академии наук СССР, выдвинул на пост директора ЛВЭ своего ученика А. М. Балдина.

Начав свою работу в ФИАН по физическому обоснованию синхрофазотрона, А. М. Балдин к тому времени получил признание как теоретик в области физики электромагнитных взаимодействий адронов и ядер. Он сотрудничал с ЛВЭ в поиске электромагнитных распадов векторных мезонов,



Фотография в пузырьковой камере образования и распада анти-сигма-минус-гиперона на антинейтрон, проявившийся в звезде аннигиляции, и π^+ -мезон (предоставлена А. А. Кузнецовым)

увенчавшимся первым наблюдением распада $\phi \rightarrow e^+e^-$. Неслучайно, что это направление стало темой первого международного семинара по проблемам физики высоких энергий, проведенного в сентябре 1969 г. под председательством А. М. Балдина. Со временем тематика этого форума расширилась на множественные процессы, предельную фрагментацию ядер, квантовую хромодинамику. Семинар приобрел статус крупной конференции со значительным международным и российским участием.

Отправными пунктами для А. М. Балдина в формулируемом им научном направлении и названном им «Релятивистская ядерная физика» стали только что появившиеся в ИФВЭ данные, продемонстрировавшие масштабно-инвариантное поведение инклюзивных спектров рожденных адронов. С другой стороны, исследование глубоко-неупругого рассеяния электронов в Стэнфорде (США) указывало на точно-подобную (или партонную) структуру нуклонов. Также в пользу такой картины свидетельствовала справедливость правил кваркового счета Матвеева — Мурадяна — Тавхелидзе для упругого рассеяния адронов с большими передачами импульсов.

А. М. Балдин предложил распространить гипотезу масштабной инвариантности на столкновение релятивистских

ядер как следствие точечного механизма взаимодействия ядерных нуклонов. Проверка гипотезы требовала исследования образования пионов в области предельной фрагментации, что при энергии около 3 ГэВ на нуклон требовало выхода за пределы нуклон-нуклонной кинематики. А. М. Балдин вспоминал краткий разговор с Р. Фейнманом во время конференции Американского института физики в 1971 г., который звучал примерно так: «Я знаю, когда переменная Фейнмана может быть больше единицы». Ответ: «Нет, это невозможно... (пауза)... а, ну, конечно, в ядрах!».

В 70–80-х годы были проведены исчерпывающие измерения инклюзивных спектров кумулятивных адронов, включая антипротоны, барионных фрагментов в группе В. С. Ставинского в ЛВЭ и Г. А. Лексина в Институте теоретической и экспериментальной физики в Москве. Они составляют уникальный пласт физической картины партонных степеней свободы в ядерной материи и дали основу для развития под руководством А. М. Балдина представлений об автомодельном поведении множественного рождения частиц в столкновениях адронов и ядер на основе данных с пузырьковых камер.

Ускорение на синхрофазотроне дейтронов, приведшее к открытию кумулятивного эффекта, стало пред-



М. А. Марков и А. М. Балдин. Фото Ю. А. Туманова



А. Д. Коваленко, А. И. Малахов и А. М. Балдин на заседании Международного семинара по проблемам физики высоких энергий (90-е гг.). Фото Ю. А. Туманова

посылкой начала новых экспериментов под руководством Л. Н. Струнова и Л. С. Ажгирея по изучению волновой функции дейтрона на малых межнуклонных расстояниях. Мировой уровень в исследовании спиновых аспектов в структуре дейтрона был достигнут благодаря созданию в 80-е годы под руководством Ю. К. Пилипенко источника поляризованных дейтронов. На его основе в 90-е годы были начаты эксперименты с поляризованной протонной мишенью, доставленной из DAPHNIA (Сакле).

Выведенные пучки легких ядер, полученные от электронно-лучевого и лазерного источников, позволили провести обзорные исследования методом ядерной эмульсии в двухметровой пропановой камере, а также в однометровой пузырьковой и стримерной камерах. Все затронутые темы заслуживают отдельных ретроспективных обзоров.

В практическом плане эксперименты по релятивистской ядерной физике, проведенные в 70-х гг., дали жизненно важный импульс для модернизации и регулярной работы синхрофазотрона. Под руководством Л. П. Зиновьева был запущен в работу новый линейный инжектор, а под руководством И. Б. Иссинского осуществлен медленный вывод пучка на четыре порядка большей интенсивности, чем у внутреннего пучка в 60-е годы. Тем самым защита над ускорителем утратила актуальность. Министр среднего машиностроения СССР Е. П. Славский поддержал инициативу А. М. Балдина о строительстве нового 205-го корпуса выведенных пучков, что было осуществлено под руководством Л. Г. Макарова (впоследствии «локомотив» проекта Нуклотрон). Имея, по оценке Д. В. Скобельцына, 20-летний ресурс, огромный вакуумный объем камеры синхрофазотрона поддерживался в работоспособном состоянии до завершения его эксплуатации в конце 90-х годов. Таким образом, целенаправленное совершенствование

ускорителя, активное проведение экспериментов на нем, формулирование выводов и обобщений взаимно подталкивали друг друга, привлекая все более широкий круг пользователей. Представляется, что в этой тесной взаимосвязи кроется секрет становления релятивистской ядерной физики, ее выхода на мировой уровень и создания предпосылок для строительства Нуклотрона в 80-е годы.

Этот научно-исторический урок В. И. Векслера и А. М. Балдина, их предшественников, соратников и последователей сохраняет свою актуальность. На этой платформе формировалось участие в экспериментах по релятивистской ядерной физике в ведущих ускорительных центрах мира. Ретроспективный взгляд на историю ЛФВЭ поучителен и по сей день, так как позволяет приложить и экстраполировать своего рода стрелу времени. Факсимиле почти забытых статей и воспоминаний, накапливаемых на сайте эмульсионного эксперимента БЕККЕРЕЛЬ, вслед за изданиями ОИЯИ и в интернете, позволяют проникнуться вдохновляющей атмосферой первых шагов в этом направлении и проследить на фактах научный рост ЛФВЭ.

Поскольку ЛФВЭ в фокусе очерка, то автор позволил себе не останавливаться на зарубежных этапах, ведущих отсчет с открытия в 1949 г. релятивистских ядер в стратосфере. Среди них развертывание в 70-х годах исследований с релятивистскими тяжелыми ионами на Бевалаке в Лаборатории имени Лоуренса в Беркли (США). Еще один крупный шаг — физика релятивистских малонуклонных систем, составившая повесть сначала на слабо фокусирующем САТУРНе (СЕА, Сакле, Франция), продолжавшуюся на жесткофокусирующем САТУРН-2 (Лаборатория DAPHNIA-CEA). Ретроспективное рассмотрение прогресса этих лабораторий было бы весьма поучительным. Их достижения представлены и отмечены в трудах

Международных семинаров, превратившихся в 70—80-х годах в признанную международную конференцию.

Наш сайт becquerel.jinr.ru, ориентированный в основном на идущий эксперимент БЕККЕРЕЛЬ, может служить отправным пунктом в ответственную историю физики высоких энергий. Исторические материалы накапливаются в фоновом режиме во избежание утраты или забвения. В противном случае есть риск забыть о впечатляющем развитии физики микромира больше, чем зачастую наши современники знают. Поскольку непосредственное цитирование здесь затруднено, автор готов помочь в поиске как цитируемых материалов, так и многих других, а также заинтересован в его пополнении. По очевидным историческим причинам большая часть раритетов на сайте БЕККЕРЕЛЬ представлена на русском языке, а давние публикации добавляются по мере обнаружения. Сборник аннотаций конференции в Дубне в 1964 г. недавно добавлен в раздел [papers/books](#). Через этот же раздел доступны главы годовых отчетов ЛВЭ ОИЯИ с 1965 г. Удачным источником для самостоятельных поисков служит база данных INSPIRE, на которой имеются материалы Международных конференций по физике высоких энергий с 50-х гг.

Автор благодарен профессору А. И. Малахову за приглашение представить доклады по случаю 65-летия запуска синхрофазотрона в 2022 г. и открытия XXV Международного семинара по физике высоких энергий («Балдинская осень — 2023»). Работа И. Г. Зарубиной над сайтом БЕККЕРЕЛЬ, начатая по ее инициативе в 2004 г. и продолжающаяся по настоящее время, заслуживает искренней признательности.

Павел ЗАРУБИН,
начальник сектора обработки
толстослойных эмульсий ЛФВЭ

• Вас приглашают

ДК «Мир»

1 марта в 19:30 – спектакль «Счастье у каждого свое». В ролях: Р. Мадянов, И. Бледный, С. Зайка, М. Маликов. Комедия по пьесе А. Н. Островского «Добрый барин»

2 марта в 12:00 и 17:00 – фестиваль детского творчества «Первые шаги в искусстве». Гала-концерт юных исполнителей

3 марта в 12:00 – музыкальный спектакль «Кот в сапогах». Московский театр им. Спартака Мишулина

8 марта в 18:00 – мюзикл-шоу «Из Chicago в Matma Mia». Звезды московских мюзиклов представляют: две легенды, два мюзикла, два хита

10 марта в 18:00 – балет «Лебединое озеро». «Новый классический балет»

Выставочный зал

До 17 марта – выставка «Краски времени».

Вход свободный. Время работы: вторник – воскресенье с 13:00 до 19:00, понедельник – выходной

Дом ученых

1 марта в 19:00 – лекция «Символизм». Лектор – ст. н. с. Третьяковской галереи Л. Головина

До 15 марта – выставка живописи Влада Кравчука.

Время работы: в будни с 14:00 до 19:00

Библиотека имени Д. И. Блохинцева

29 февраля

18:00 – научно-популярное мероприятие «Рупор науки». *Вход свободный*

19:00 – встреча разговорного итальянского клуба

19:00 – книжный клуб «Список на лето»

1 марта

16:00 – проект «Времена и эпохи», 9–11 лет. *По записи*

18:00 – разговорный английский клуб Talkative. *Вход свободный*

2 марта

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

16:00 – исследовательский проект «Груша Архимеда», 10–12 лет. *По записи*

17:00 – «Почитайка», 4–6 лет

18:00 – книжный клуб для подростков «Однокнижный тихход», 14–16 лет

18:00 – «Курилка Гутенберга»



16 лет тому назад

№ 8, 29 февраля 2008 года

26 февраля в ОИЯИ побывали представители Арабской Республики Египет – представитель Министерства высшего образования и научных исследований доктор Али Галелб Ахмед Галелб и советник по вопросам культуры посольства доктор Магди Эльяс Фарес (на фото). Директор ОИЯИ А. Н. Сисакян отметил традиционно активное сотрудничество ученых ОИЯИ с учеными Египта, рассказал о развитии исследований в Институте в последние годы, о базовых установках и образовательной программе. То, что физики Египта не случайные гости нашего Института, подчеркнул и вице-директор М. Г. Иткис, напомнив о тесных их связях с ЛЯР, о подготовке в этой лаборатории молодых специалистов из арабской республики, о проводимых совместных конференциях. В ответном слове доктор Али Галелб Ахмед Галелб отметил, что давнее и, действительно, уже традиционное сотрудничество с ОИЯИ необходимо закрепить на официальном уровне: «У меня большая надежда, что на созданной основе зародятся новые, более крепкие связи».

Основное содержание 103-й сессии Ученого совета ОИЯИ составило обсуждение программы развития собственных базовых установок до 2010 года. Как подчеркнул в своем докладе, посвященном основным результатам деятельности Института в 2007 году, директор ОИЯИ член-корреспондент РАН А. Н. Сисакян, за последние четыре года ситуация с финансированием заметно стабилизировалась. Что и позволило перейти от стадии сохранения Института к его развитию. Наряду с развитием собственной исследовательской базы Институт намерен расширять и углублять партнерское сотрудничество с основными исследовательскими центрами мира.

Профессор П. Спилантини (Италия): В Европе есть два международных научных центра – ЦЕРН и ОИЯИ. Они не конкурируют, а взаимно дополняют друг друга. И должны друг друга поддерживать. Мы в Италии сотрудничаем практически со все-

ми национальными физическими лабораториями, и такой выбор не стоит – или ЦЕРН или ОИЯИ. Если в Дубне идут оригинальные исследования, конечно, надо сотрудничать с Дубной.

Профессор И. Вильгельм (Чехия): Постепенно Дубна занимает новое место в мировом научно-техническом сотрудничестве... Дубна – это пример открытого института, международного изначально, а в последние годы ситуация изменилась в том плане, что сама наука стала интернациональной, и все понимают, что нет российской, германской, чешской науки, есть просто наука и партнерства.

Очередная XII научная конференция молодых ученых и специалистов ОИЯИ прошла под самым современным и популярным знаменем нанотехнологий: практически все лекции, прочитанные молодыми, были так или иначе связаны с наноструктурами, наноматериалами и нанотехнологиями. О своих научных работах молодые ученые могли доложить на заседаниях восьми пленарных секций, традиционно организованных по основным направлениям исследований Института. Почти 80 участников конференции представляли все лаборатории ОИЯИ, а также РНЦ «Курчатовский институт», Омский госуниверситет и Поморский госуниверситет.

Решением жюри под председательством А. Н. Сисакяна премия имени Я. А. Смородинского, учрежденная ОИЯИ для поощрения ученых и журналистов за значительные достижения в области популяризации науки, присуждена В. Губареву – писателю, драматургу, журналисту, автору серии книг «Судьба науки и ученых в России»; автору сценария фильма «Корабль пришельцев»; пьесы «Саркофаг», поставленной в 56 театрах мира. Диплом и премия будут вручены на презентации его фильма «Бомба академика Флёрва».

Ведущая рубрики Ирина ЛЕОНОВИЧ, фото Юрия ТУМАНОВА



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
dnsp@jinr.ru

Газета выходит по четвергам
Тираж 500 экз., 50 номеров в год
Подписано в печать – 28.02.2024 в 13:00
Отпечатана в Издательском отделе ОИЯИ