



Фото Иллы Грекова

Опыт международного сотрудничества ОИЯИ представлен в ЮНЕСКО

С 15 по 17 июля в Париже состоялась первая Глобальная конференция в рамках Международного десятилетия наук в интересах устойчивого развития (2024–2033 годы). 17 июля в штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже делегация Объединенного института ядерных исследований организовала специальную сессию, посвященную 70-летию своей междисциплинарной исследовательской программы и многолетнему опыту международного сотрудничества.

Продолжение на стр. 2

• Коротко

Визит в научный центр

Директор Объединенного института ядерных исследований Григорий Трубников посетил международный экспериментальный термоядерный реактор ИТЭР в исследовательском центре ядерной энергетики Кадараш на юге Франции в составе российской делегации во главе с министром науки и высшего образования РФ, Полномочным представителем России в ОИЯИ Валерием Фальковым.

На площадке ИТЭР делегация осмотрела ключевые объекты, включая здание радиочастотного нагрева с гиротронными комплексами и стенд для испытаний порт-плагов. Также прошли переговоры с генеральным директором мегасайенс-проекта ИТЭР Пьетро Барабаски.

На встрече стороны обсудили возможности расширения научной коллаборации, а также поддержали инициативу по увековечению памяти академика Евгения Велихова, одного из инициаторов и руководителей проекта, на установке ИТЭР.

СЕГОДНЯ в номере

Жизненно важные
исследования 2

Признание
вклада в науку 3

Загадки, достижения
и практическое
применение
космических лучей 4

Школа – это опыт,
который невозможно
передать словами 6

Яндекс Лицей в Дубне 8

В основе сотрудничества – взаимопонимание

С научным докладом «Исследования структурных свойств углеродных волокон, полученных из отходов, и их потенциальное применение» на прошедшей в конце июня сессии ПКК по физике конденсированных сред выступила ведущий научный сотрудник ЛНФ Мария БАЛАШОЮ (Румыния). Сегодня она познакомит наших читателей с этой работой.



— У нас продолжается давнее сотрудничество с Институтом технической химии (ИТХ) УрО РАН в Перми. Я много лет назад обратилась к ним, когда искала феррожидкость для наших исследований в ОИЯИ. Жидкость требовалась нам в большем количестве, а они умели ее создавать. Затем мы обращались в ИТХ еще, у нас сложились хорошие отношения, и впоследствии мне предложили поучаствовать в программе правительства Пермского края «Международная исследовательская группа (МИГ)». Я согласилась, и первый наш совместный проект был посвящен феррожидкостям. Уточню, что этот объект обладает очень специфичными свойствами, и до этого момента мы занимались феррожидкостями со сферическими частицами.

Целью проекта было получить феррожидкости с анизотропическими наночастицами. В них анизотропия в магнитном поле возникает не из-за выстраивания частиц в цепочки (как у сферических), а за счет поворота и ориентации самих анизотропических частиц. Чем быстрее эти частицы феррожидкости в тонком слое упорядочатся, тем лучше для прикладного использования.

Феррожидкости обладают различными физическими свойствами, в том числе определенными магнитно-оптическими характеристиками, которые позволяют их использовать в оптических модуляторах, датчиках, дифракционных решетках, модуляторах фазы и жидкостных линзах с магнитным управлением и других устройствах.

В Перми получили образцы феррожидкостей: гексаферрита бария, это очень интересные пластинчатые частицы, а также стержнеобразные частицы феррита меди. Было установлено, что в случае с анизотропическими пластинчатыми частицами, их магнитооптический эффект намного превышает по скорости и интенсивности результаты со сферическими

наночастицами и даже со стержнеобразными частицами феррита меди.

Мы в ОИЯИ их исследовали на установках малоуглового рассеяния нейтронов (ЮМО) и малоуглового рентгеновского рассеяния. В феррожидкостях частицы обязательно покрыты поверхностно-активным веществом (ПАВ), которое в рентгене не видно, зато видно при нейтронном рассеянии. Используя оба излучения, мы получаем и характеристики слоя ПАВ, и информацию о размерах и форме частиц, возможной агрегации. Что важно, пермским коллегам удалось получить стабильную феррожидкость с анизотропическими частицами именно в воде, а это по-настоящему сложно, я знаю по своему многолетнему опыту работы с румынской группой. Почему вода здесь важна? Она не токсична, дешева в использовании, биосовместима при медицинском применении.

В Перми к тому же удалось найти наилучшее сочетание трех нетоксичных ПАВ, которые формируют двухслойную оболочку, покрывая и стабилизируя анизотропические и достаточно крупные частицы.

Вы продолжаете работать в совместном проекте?

— Этот проект завершен, но он открыл перед нами большие возможности. Феррожидкость — идеальная система для нейтронных исследований, поскольку она обладает магнитными свойствами, а это значит, что видны как ее ядерная, так и магнитная структуры. Это позволяет нам проверить весь потенциал наших методов, поэтому мы продолжаем эти исследования.

Для дальнейшего развития сотрудничества наши пермские коллеги пригласили нас принять участие в новом проекте в рамках той же программы МИГ — создании композитов на основе АБС-пластика с углеродными волокнами и магнитными частицами. Это исследование предполагает изучение системы, которая по сложности превосходит все ранее изученные мной системы.

В композитах используются волокна, полученные различными методами обработки, и коллегам из ИТХ важно понять их свойства, чтобы определить и выбрать оптимальную технологию обработки для дальнейшего использования. Для нас эти исследования оказались нетривиальными, в данный момент мы разбираемся, как извлечь больше информации из измерений. Не могу не назвать моих коллег в ЛНФ, занятых этими исследованиями. Это Александр Иванович, Ольга Лис, Юлия Горшкова, Ахмед Эльмекави, Антон Руткаускас, Вероника Смирнова, Татьяна Вершинина, Сергей Кичанов.

Также участие в этой программе предполагает чтение лекций, и я уже несколько лет практикую чтение различных лекций для сотрудников ИТХ и студентов, которых они привлекают к этой работе. Коллеги из Перми приезжают в Дубну, участвуют в экспериментах, вникают в методику. Нам необходимо быть уверенными в воспроизводимости результа-

тов, а для этого нужно измерить как минимум несколько образцов каждого типа. И важно исследовать образцы после разных технологических шагов, которые выполняют в ИТХ. Мы должны понимать, что можем, и увидеть, что не можем. Химики начинают понимать, какие образцы нам нужны, а нам, в свою очередь, необходимы обратная связь и взаимопонимание в нашей работе для оптимальной интерпретации результатов.

В вашем докладе были слайды с информацией о переработке отходов, экологическом выигрыше.

— Процесс получения углеродных волокон очень энергоемкий, более энергозатратный, чем извлечение волокон из отходов и их очистка. Экономия составляет от 30 до 50 процентов, к тому же такой способ предполагает использование отходов, а не трату природных ресурсов. В Перми для этого используют процесс сольволиза. Результаты у нас получаются очень обнадеживающие, но необходимо набирать статистику, по двум-трем результатам выводы не сделаешь. Для получения более подробной информации об анизотропных системах важным шагом в обработке данных малоуглового рассеяния станет освоение метода извлечения одномерных кривых из двумерных изображений в зависимости от азимутального угла двумерного изображения. Далее мы планируем привлечь нейтронную томографию для изучения объемного распределения коротких углеродных волокон в композитном материале; однако наночастицы останутся за пределами разрешающей способности метода. Химиков интересует распределение волокон, степень их ориентации и факторы, влияющие на это, прежде всего скорость образования матрицы, которая воздействует на основные свойства образца.

Мы традиционно получаем приглашения на химические конференции от ИТХ. Наше сотрудничество продолжается, и, хотя предстоит еще много работы, оно вдохновляет, особенно когда мы получаем подтверждение наших гипотез.

Ваш доклад был сделан в очень непривычном формате — слайдов-картинок.

— Я экспериментирую с искусственным интеллектом для оптимизации определенных задач. Например, в данном случае я попросила ИИ изобразить содержимое моих слайдов в картинках, и он мне выдал такой результат — он мне очень понравился! Начать общение с ИИ мне два года назад помогла дочь, она работает в IT-области. Общение с ИИ — очень интересный процесс, я общаюсь с ним очень вежливо. И даже когда получается не совсем то, что я хотела, ИИ предлагает научить меня, как его правильно спросить, чтобы получился требуемый результат. Здесь главное преодолеть свой страх перед новым.

Ольга ТАРАНТИНА
фото Олеси ЧЕПУРЧЕНКО

Опыт международного сотрудничества ОИЯИ представлен в ЮНЕСКО

Начало на стр. 1

Модераторами мероприятия выступили паст-президент Международного союза теоретической и прикладной физики (IUPAP) **Мишель Спиро** и спецпредставитель директора ОИЯИ по сотрудничеству с международными и российскими научными организациями академик РАН **Борис Шарков**. Открывая работу сессии, Мишель Спиро отметил, что ее название «Наука сближает народы: 70 лет международной междисциплинарной исследовательской программы ОИЯИ» полностью соответствует цели глобальной конференции ЮНЕСКО и в точности отражает историческую миссию ОИЯИ. «Отмечая 70-летие этой организации, мы говорим не только о наших выдающихся научных достижениях, но и о многолетнем опыте построения международного сотрудничества, объединяющего страны, научные школы и поколения исследователей. Особое значение в этом контексте имеет взаимодействие между ОИЯИ и ЮНЕСКО, основанное на общей приверженности к развитию науки как пространства для диалога, доверия и мира. Роль международных организаций в единении стран и создании среды для обмена знаниями между учеными трудно переоценить. По сути это ключевой аспект в обеспечении устойчивого развития в мире», — заключил Мишель Спиро.

Директор ОИЯИ академик РАН **Григорий Трубников** сделал доклад об основных достижениях и ярких международных экспериментах, которыми Институт встречает свое 70-летие, а также обозначил стратегические векторы его развития как одного из ведущих исследовательских центров мира. «Выражаю искреннюю признательность представителям всех стран-участниц и нашим партнерам по всему миру за поддержку, которая особенно ценна в текущих непростых условиях. За 70 лет мы прошли большой путь, который был предопределен великими людьми, основателями Института. На протяжении семи десятилетий ОИЯИ не только последовательно наращивает собственный потенциал, но и активно транслирует в мир накопленные знания, идеи, компетенции. Мы постоянно развиваемся, чтобы немедленно делиться результатами с вами», — подчеркнул Григорий Трубников.

С сообщением о значимой роли Объединенного института как хаба международной научной дипломатии выступила полномочный представитель Правительства Египта в ОИЯИ **Джина Эль-Феки**. Она рассказала о роли научной дипломатии в современном мире на примере истории взаимодействия ОИЯИ — Египет. «ОИЯИ — это не только научный

центр, но и эталон научной дипломатии, который проецирует мягкую силу через открытость в науке», — резюмировала Джина Эль-Феки.

На сессии состоялась панельная дискуссия «Наука без границ: вчера, сегодня, завтра». Эксперты обсудили актуальные вопросы, связанные с развитием фундаментальной физики, подготовкой высококвалифицированных кадров и перспективами глобального научно-технического сотрудничества в условиях меняющейся геополитической обстановки.

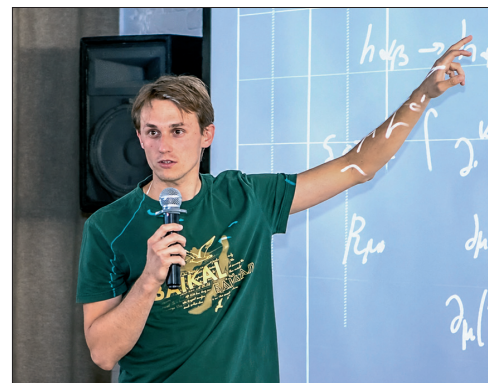
В дискуссии приняли участие руководители и эксперты крупнейших профильных международных структур: заместитель генерального директора МАГАТЭ **Михаил Чудаков**, директор Отдела физических и химических наук МАГАТЭ **Цанка Кокалова-Уэлдон**, президент кафедры ЮНЕСКО по научной дипломатии и научному наследию **Ана-Мария Четто**, председатель Комитета полномочных представителей правительств государств-членов ОИЯИ, Полномочный представитель Грузии **Арсен Хведелидзе**. Также к дискуссии присоединились Полномочный представитель Правительства Словакии в ОИЯИ **Федор Шимковиц**, руководитель Информационного центра ОИЯИ в Южной Африке и образовательной программы SAINTS (Southern African Institute for Nuclear Technology and Sciences) в исследовательском центре NRF: IThemba LABS **Ричард Ньюман**, председатель Программно-консультативного комитета ОИЯИ по физике частиц **Ицхак Церруя** и вице-директор Объединенного института **Лъчезар Костов**, начальник отдела многостороннего сотрудничества и международных организаций Минобрнауки России **Ольга Моловцева**.

Григорий Трубников анонсировал проведение в Дубне международной конференции по фундаментальным свойствам материи в мае 2027 года. Сотрудники Департамента науки ЮНЕСКО выразили готовность внести конференцию в перечень мероприятий Международного десятилетия наук в интересах устойчивого развития и войти в ее программный комитет.

Также представители ОИЯИ стали участниками нескольких мероприятий конференции. Так, директор ОИЯИ Григорий Трубников принял участие во встречах с генеральным директором ЮНЕСКО **Халедом Эль-Энани** и с и. о. заместителя генерального директора ЮНЕСКО по естественным наукам **Абу Амани** в составе делегации во главе с министром науки и высшего образования Российской Федерации **Валерием Фальковым**.

• Награды

Признание вклада в науку



Научный сотрудник Лаборатории теоретической физики имени Н. Н. Боголюбова Никита Заиграев стал лауреатом почетной медали Российской академии наук.

Награда по итогам конкурса РАН для молодых ученых присуждена за цикл работ « $N=2$ суперсимметрия в теории высших спинов и супергравитации».

Исследование Никиты Заиграева относится к области фундаментальной теоретической физики на стыке суперсимметрии, супергравитации и теории высших спинов — направления, изучающего согласованные взаимодействия безмассовых полей со спином выше двух. Особый интерес к таким теориям связан с тем, что они описывают предельное состояние вещества, где бесконечномерная калибровочная суперсимметрия высших спинов объединяет все поля и силы в единую математическую структуру. Эта бесконечномерная симметрия является максимально возможной в теории поля, однако в наблюдаемой Вселенной она должна быть спонтанно нарушена, в результате чего гипотетические безмассовые частицы высших спинов приобретают массу и выходят за рамки возможностей современных ускорителей. Полученные в цикле работ результаты важны для построения суперсимметричных моделей высших спинов, а также для исследований в области квантовой гравитации и теории струн.

«Стать лауреатом этой награды — огромная честь. От всего сердца благодарю коллег, соавторов и, конечно, моего научного руководителя, профессора Евгения Алексеевича Иванова — выдающегося ученого, классика суперсимметрии и создателя метода гармонического суперпространства. Благодаря его наставничеству и многочисленным совместным дискуссиям удалось получить результаты, отмеченные медалью РАН. Пользуясь случаем, приглашаю увлеченных студентов и молодых ученых присоединиться к нашему коллективу для совместной работы в области суперсимметрии», — прокомментировал Никита Заиграев.

Поздравляем Никиту Михайловича с присуждением почетной медали РАН. Желаем неиссякаемого исследовательского вдохновения для покорения новых научных вершин и успешной реализации самых смелых идей.

Материалы 1 и 3-й полос подготовлены Пресс-центром ОИЯИ

С 29 июня по 3 июля в Дубне проходила 39-я Всероссийская конференция по космическим лучам (ВККЛ).

Космические лучи — это протоны и ядра, энергия которых простирается до 10^{20} эВ, что существенно выше, чем энергия частиц, достигнутая в земных ускорителях. Несмотря на то что со времени открытия космических лучей прошло уже более 100 лет, их происхождение так до конца и не понято. В последние годы в поиске и исследованиях астрофизических ускорителей частиц большую роль играет гамма-астрономия и нейтринная астрофизика.

Тематика конференции включает в себя обсуждения как этих фундаментальных вопросов, связанных с происхождением космических лучей, так и влияние космических лучей на атмосферные процессы и климат.

Организатором выступил Объединенный институт ядерных исследований. Научные мероприятия и заседания проходили в дубненском филиале МГУ имени М. В. Ломоносова.

Мы поговорили с председателем программного комитета профессором НИИЯФ МГУ **Леонидом Александровичем Кузьмичёвым** и главным научным сотрудником НИЯУ МИФИ **Анатолием Афанасьевичем Петрухиным**, многолетними участниками и организаторами конференции.

Расскажите об истории ВККЛ. В этом году 39-я конференция, хочется вспомнить об истоках.

Л. К.: Первая Всероссийская конференция по космическим лучам прошла в 1962 году в Якутске. Инициатива по организации и созданию принадлежала академику Сергею Николаевичу Вернову, который был лидером в этой области. Тогда она называлась Всесоюзной и проходила в различных городах СССР. К сожалению, в 1992 году в Самарканде была последняя выездная конференция на дальних дистанциях. С тех пор они проводятся только в России и по финансовым соображениям концентрируются в Москве или недалеко от нее. Стало сложно и дорого собираться где-то еще. Тем не менее мы стараемся, чтобы конференции меняли локацию. Обычно их проводят институты, которые активно занимаются физикой космических лучей, например МИФИ, ФИАН, НИИЯФ МГУ. И вот Дубна, в которой сравнительно недавно появилась группа исследователей под руководством Леонида Григорьевича Ткачёва, полтора года назад ушедшего из жизни.

Благодаря его активности дубненские физики участвовали в эксперименте НУКЛОН — исследовании галактических космических лучей на искусственном спутнике Земли. В эксперименте ТУЗ, который на спутнике «Ломоносов» регистрировал флуоресцентное излучение от космических лучей сверхвысокой энергии. Потом группа заинтересовалась работами в Тункинской долине и вошла в состав коллаборации Тунка — TAIGA. И еще одна линия исследований в области космических лучей — это нейтрино высоких энергий. ОИЯИ играет важнейшую роль в создании на озере Байкал уникального глубоководного нейтринного телескопа Baikal-GVD. Поэтому Институт согласился провести конференцию в Дубне в этом году. Организационный комитет конференции возглавил директор ЛЯП Е. А. Якушев.

С какой регулярностью проходит конференция?

Загадки, достижения и практическое применение космических лучей



Леонид Кузьмичёв

Л. К.: Один раз в два года. Можно сказать, что мы проводим ее по четным годам. А по нечетным годам Анатолий Афанасьевич проводит в МИФИ симпозиум ISCRA. По масштабу симпозиум несколько меньше, но, тем не менее, это основные собрания, которые проводятся по космическим лучам. Еще независимо в Дубне в филиале МГУ регулярно проводится конференция имени Михаила Игоревича Панасюка. Он был директором НИИЯФ МГУ и председателем Совета по космическим лучам РАН. Конференция посвящена космофизике: космическим лучам солнечного происхождения, всем процессам, которые происходят в магнитосфере земли.

Можно ли проследить активность участников за большой период существования мероприятия?

А. П.: В 90-е годы вышли из участия страны содружества. Космические станции были в основном в союзных республиках: Армении, Грузии, Казахстане, Узбекистане, Таджикистане. Поэтому раньше они активно участвовали, и конференции проводились во времена Советского союза в разных местах. Также в 90-е годы количество молодежи стало уменьшаться. Потому что в научных организациях не было ни перспектив, ни приличной зарплаты. Но потом, невзирая на все трудности, интерес стал расти. И в этом году молодых участников очень много.

Л. К.: Оргкомитет позволил студентам и аспирантам участвовать без оргвзноса. Чтобы не снимать гостиницу, есть возможность заселиться в общежития филиала МГУ и университета «Дубна». Можно приехать на один день. То есть участие студентов и аспирантов сделано максимально доступным. Поэтому их действительно в этом году много, и, на мой взгляд, студентами сделаны интересные доклады, что приятно. У Анатолия Афанасьевича в его центре НЕВОД просто кузница молодых специалистов для космических лучей. И надо понимать, что молодежь всегда привлекают новые достижения. Сейчас эксперимент Baikal-GVD — это лидер мирового уровня. И в этом эксперименте наблюдается рост участия молодых физиков.

Заявлено 268 человек и более 20 научных организаций, откуда больше всего представителей? Насколько активно участвует ОИЯИ?



Анатолий Петрухин

Л. К.: МГУ, МИФИ, ИЯИ — как правило, эти три центра. Обязательно ФИАН, ИЗМИРАН, но от них поменьше. В этом году было много докладов от ФТИ имени А. Ф. Иоффе из Санкт-Петербурга. Приезжают с интересными докладами физики из Сибири: Иркутска (ИГУ и ИСЗФ), Якутска (ИКФИА), Барнаула (АГУ). ОИЯИ очень активно участвует — помимо того, что он организатор, сотрудниками подготовлены 20 докладов.

Какие темы освещаются на конференции в этом году, какие вопросы поднимаются?

Л. К.: Конференция имеет шесть направлений. Первое: первичные космические лучи — это космические лучи с энергией меньше 1 ПэВ (10^{15} эВ). Такие частицы можно изучать космическими аппаратами. По ним были сделаны экспериментальные и теоретические доклады. Второе: космические лучи высоких энергий, выше 1 ПэВ. На эту тему было много докладов по нашим установкам. Был докладчик из Китая, который рассказывал об их достижениях. Сейчас существенный вклад внесла китайская установка LHAASO, расположенная на высоте 4 300 метров над уровнем моря в Тибете.

Третье направление: мюоны и нейтрино. В это направление входит глубоководный эксперимент Baikal-GVD. Многолетним координатором этого направления на нашей конференции является Анатолий Афанасьевич Петрухин, который руководит наземным нейтринным детектором НЕВОД.

Четвертое направление: космические лучи от Солнца, как они рождаются и как их регистрировать. Пятое: космическая погода, мы следим за потоком космических лучей, если вдруг он понизился, значит на Солнце произошла буря. От Солнца оторвался кусок — миллиард тонн плазмы, который летит в пространстве и он мешает космическим лучам попасть на Землю. По темпу счета космических лучей мы можем увидеть, что кусок летит к Земле. Когда он врывается в атмосферу, то меняет магнитные поля и мешает радиосвязи. Одно из таких событий произошло в 19-м веке, когда все телеграфы перестали работать. А в Северной Америке вышла из строя электрическая сеть. Это грандиозное явление. Шестое: космические лучи и геофизика. Тоже нетривиальные вещи. Мы пытаемся понять, как образуются грозы. До сих пор мы не знаем, как образуются молнии. Одно из предполо-



жений, что космические лучи высокой энергии инициируют молнию. В частности, ионизация атмосферы — это тоже космические лучи.

Какие важные доклады были представлены?

Л. К.: Были представлены новые результаты по эксперименту TAIGA. В частности, я представлял по спектру, массовому составу и гамма-астрономии. Очень интересный доклад сделал начальник установки Игорь Анатольевич Белолапиков по байкальскому эксперименту и перспективам его развития. Прежде всего, эксперимент достиг такого уровня технологии, что участники могут в течение ледового сезона разворачивать установку большого числа фотоприёмников. В этом сезоне было установлено около 700 оптических модулей. Это невероятный масштаб. Когда-то я участвовал в эксперименте на Байкале, и мы за сезон могли установить только 20–30 модулей. Технологический скачок произошел и по качеству оптических модулей, и по всей глубоководной технике — они стабильно работают. Плюс получили интересные результаты. Выделены нейтрино космического происхождения. Есть отдельные события, которые можно интерпретировать как события от астрофизических ускорителей частиц. Совершенно невероятные планы на будущее. Есть развитие в рамках России и в рамках взаимодействия с Китаем. В мире сейчас два нейтринных телескопа, которые достигли размера в один кубокилометр.

А. П.: Вы знаете, что такое кубокилометр? 10^9 тонн воды. Километр вверх, вперед и вбок. Вроде небольшой кубик получается. А как вы думаете, если всех людей на Земле собрать в одну кучку, то в какой объем они поместятся? Расчет здесь очень простой. Если в среднем в объеме 100 литров поместится человек и каждому из семи или восьми миллиардов — выделить 100 литров, то получится 0,7 или 0,8 кубических километра. Вот сейчас установка Baikal-GVD имеет объем 0,8 и туда можно собрать всех людей, живущих на Земле, они даже не будут тесниться как селдки в банке, смогут спокойно шевелиться.

Американцы уже сделали во льду Антарктиды кубический километр, на Байкале осталось чуть-чуть, 0,8 и единица — это примерно одно и то же. Обсуждается увеличение объема детектора до 7-8 кубических километров. Американцы собираются из кубического километра сделать десять. А Китай предложил сразу тридцать.

Л. К.: Еще важная тема — мы до конца не понимаем происхождение космических лучей. В 60-е годы академик Гинзбург выразил предположение, что большинство космических лучей рождаются при взрывах сверхновых звезд. Последние исследования в гамма-астрономии показали, что энергия космических лучей, которые рождаются в сверхновых, не позволяет достичь уровня в 1 ПэВ. При такой энергии меняется энергетический спектр космических лучей. Сейчас это одно из главных направлений исследований в области гамма-астрономии и физики нейтрино. На конференции было сделано много докладов от теоретиков. Большой доклад от академика А. М. Быкова из Санкт-Петербурга и его молодых коллег, доклад В. Н. Зиракашвили от ИЗМИРАН.

Есть еще один аспект, который надо упомянуть — это мюонная загадка. Официально термин появился в 2014 году. Когда мы изучаем массовый состав космических лучей, сколько содержится протонов, ядер гелия, железа, то в области очень высоких энергий происходит чудеса. Мы можем изучать массовый состав методом флуоресцентного излучения. А можем изучать по регистрации количества мюонов в широком атмосферном ливне. Загадка в том, что если мы будем определять массовый состав по флуоресцентному свету, то он будет легкий. А если будем изучать по мюонам, то он оказывается тяжелый. Откуда-то берутся лишние мюоны. Уже придумано множество вариантов объяснений. Этим вопросам тоже было уделено значительное время на конференции.

С какими зарубежными коллаборациями сейчас поддерживается сотрудничество?

Л. К.: Сейчас из России часть стран-участниц ушли. В эксперименте TAIGA было много сотрудников из Германии, но они заморозили

свое участие. Возрастают контакты с Китаем. Активно сотрудничает с Китаем байкальский эксперимент. Отдельные группы, например из Института ядерных исследований, участвуют в работе установки LHAASO в Китае. Сохранилось участие в американо-японской коллаборации Telescope Array.

Есть ли практическое применение знаниям о космических лучах?

А. П.: Космические лучи играют очень важную роль. Вся наша жизнь на Земле зависит от Солнца. А Солнце — это реактор, там бывают мощные взрывы, в результате которых вырывается облако плазмы, и если оно летит в сторону Земли, то может возникнуть магнитная буря, погода испортится и многое другое. Тут возникает интересный момент. За Солнцем следят обсерватории, соответствующие телескопы, любая вспышка на Солнце фиксируется мгновенно. Но в них вы не видите направление, а только выброс в сторону. Есть методы, которые вычисляют, под каким углом идет движение. И вот говорят: произошло событие класса X, очень большое, направлено в сторону Земли, значит, ожидаются мощные магнитные бури. Объявили, а бури нет. В чем проблема? В том, что при существующей системе определить точно угол невозможно. А представьте, если вы ошиблись на один градус. Это маленькая цифра, но так как расстояние большое, то мы получаем погрешность размером в 2,5 миллиона километров. Поэтому возникает вопрос, как узнать летит ли к Земле плазменное облако? И космические лучи в этом как раз помогают. Если летит, то в нем магнитные поля отклоняют частицы, и мы видим провал в потоке космических лучей. Так как Земля крутится, а плазма летит двое-трое суток до Земли, значит, мы увидели сначала убыль потока, если через сутки убыль исчезла, значит, плазма летит куда-то в сторону. А если летит к нам, то убыль становится сильнее. И это предсказание лежит в основе космической погоды.

Мария КАРПОВА,
фото Елены ПУЗЫНИНОЙ



В Лаборатории физики высоких энергий

Школа – это опыт, который невозможно передать словами

Летняя международная школа для учителей физики работала с 5 по 11 июля в Учебно-научном центре ОИЯИ. В ней участвовали 23 преподавателя средних общеобразовательных и профессиональных учебных заведений из всех федеральных округов России.

В ходе школы педагоги познакомились с актуальными исследованиями радиобиологов и побывали на видеоэкскурсии в ЛРБ, с фундаментальными исследованиями, проводимыми в ЛЯР, ЛЯП и ЛИТ, осмотрели реактор ИБР-2 и его экспериментальные установки, побывали на коллайдере NICA. Сотрудники УНЦ познакомили участников школы с учебно-методическим комплексом «Физика 7–9. Инженеры будущего», пособием «Ядерная физика. 9–11 классы», проектом «Виртуальная лаборатория», лабораторными и проектными работами по физике.

В последний день работы школы состоялся круглый стол, на котором участники и организаторы обменялись мнениями, а некоторые учителя поделились своими впечатлениями.

Вот что сказал для нашего еженедельника **Л. Э. Алимов** (Самара): «У школы очень яркая, насыщенная программа, то, что надо для учителей. Мы смогли достичь «вау-эффекта» и я надеюсь, он будет передан ученикам. С точки зрения методического материала – появилось больше источников, из которых учителя могут формировать свои учебные программы. Наверное, это надо распространять дальше, хотя бы для информирования – если у кого-то не будет возможности использовать новые учебно-методические комплексы, хотя бы знать, что существуют альтернативы, новые методы.

Я не совсем школьный учитель, отчасти представитель Информационного центра ОИЯИ, который будет открываться в Самаре, так что в любом случае мы будем продвигать материалы об Объединенном институте, будем информировать учеников. Мы надеемся, что какая-то часть из них через нас попадет сюда на работу, а мы тем самым внесем свой вклад в дело пополнения Института кадрами».

Выступление **Л. Н. Родионовой** (Ульяновск) отразило всю программу школы и впе-

чатления от нее: «Эти пять дней в Дубне стали для меня настоящей профессиональной перезагрузкой. Я приехала сюда с привычным набором школьных программ и методичек, а уезжаю с совершенно иным пониманием того, что значит быть учителем физики сегодня. Огромная благодарность организаторам, лекторам и всем сотрудникам ОИЯИ за то, что они буквально погрузили нас в атмосферу большой науки, при этом дав нам реальные инструменты для повседневной работы в классе. С первого дня школа взяла высоту, начав со знакомства с историей и современностью Института, экскурсией на инженерный практикум, рассказе о космической радиобиологии, – это те самые живые сюжеты, которые я теперь буду использовать для мотивации своих учеников. Физика здесь перестает быть абстрактной, она становится делом, которое можно потрогать, увидеть и осмыслить. А методический блок с презентацией УМК «Физика 7–9. Инженеры будущего» – это именно то, чего так не хватает стандартному школьному набору. Теперь у меня есть не просто учебники, а целая лаборатория, сайт поддержки, задачник, тетрадь-тренажер. Я уверена, что ученики оценят мой современный подход с этими ресурсами.

Особое место в моем сердце заняли экскурсии в лаборатории. Возможность побывать на пультовой эксперимента NOvA и увидеть, как тестируют фотоумножители в ЛЯП, познакомиться с вычислительными мощностями ЛИТ – это не просто расширение кругозора, а живой контакт с фундаментальной наукой. А когда мы спустились к реактору ИБР-2, посмотрели на установки нейтронной томографии и радиографии, оказались в тоннеле коллайдера, у меня перехватило дыхание. Смотреть на эти установки и понимать, что здесь рождается физика, это опыт, который невозможно передать словами. Теперь на вопрос детей: «Зачем нам физика?» у меня бу-



В музее истории вычислительной техники ЛИТ

дет не абстрактный ответ, а реальные истории из первых уст и фотографии. Отдельно хочу отметить наших лекторов и экскурсоводов. Каждый из них не просто транслировал факты, а горел своим делом, умел объяснить сложнейшие вещи простым языком и терпеливо отвечал на наши, порой наивные, вопросы. Это дорогого стоит. Я уезжаю не просто с папками материалов, а с обновленным взглядом на свою профессию, с новыми контактами и твердой уверенностью, что такие школы должны стать традиционными. Спасибо Институту, УНЦ, каждому лектору и всем организаторам за эту неделю профессионального роста. Я обязательно буду рекомендовать эту школу коллегам, и надеюсь, что смогу приехать сюда снова».

Поделились своими впечатлениями и ее коллеги: «...В этот раз я просто в восхищении от людей, которые проводили экскурсии: молодые ребята с горящими глазами говорили о науке, о том, как они попали в нее, как им комфортно здесь и хочется работать в ОИЯИ. Это



Михаил Ноздрин знакомит с инженерным практикумом УНЦ



О суперкомпьютере «Говорун» рассказывает Игорь Пелеванюк

стоит гораздо больше, чем всё остальное. До тех пор, пока наши дети не будут видеть таких мотивированных людей, вы их никак сюда не завлечете». «...А еще важно, что сюда на работу попадают люди из таких городов, как Воронеж, Тула — и они добиваются больших результатов».

«Что бы вы хотели?» — спросил директор УНЦ Д. В. Каманин участников школы. «Самим выполнить эксперименты, на один день в виде-оформате подключить своих школьников, чтобы они познакомились с лабораториями и виртуально поучаствовали в экспериментах, а еще лучше — привезти учеников с собой», — такими были ответы. Педагоги быстро переключились на обсуждение своих животрепещущих проблем — нехватку комплектов для проведения экспериментов на уроке, плохую организацию экзамена по экспериментальной физике на ОГЭ, катастрофическую нехватку, особенно в маленьких населенных пунктах, учителей физики. На вопрос Д. В. Каманина, как ОИЯИ и другие научные организации, могут в этом помочь, ответила Л. Н. Родионова: «Мы всегда рады видеть ваших сотрудников с лекциями для наших учителей. Или приглашайте побольше учителей на школы в Дубну».

Впечатлениями от участия в двух школах поделилась Я. Н. Полесская (Брянск): «Моя первая школа для учителей физики в ЦЕРН расширила мой кругозор до бесконечности. Она дала вдохновение заниматься с детьми, еще полгода после нее я читала лекции о том, что увидела. И та школа, и эта позволяют уви-

деть ультрасовременные лаборатории, познакомиться с наукой и обсудить с коллегами новые методы, обменяться опытом. Эта школа отличается проектным подходом, чего нет в школе в ЦЕРН, знакомит с комплексом «Инженеры будущего».

А. Е. Терехов (Новосибирск) предложил принять меморандум 15-й международной школы учителей физики, в котором обозначить позицию учителей физики по ключевым вопросам развития школьного физического образования.

«Мне импонирует, что вы очень хорошо понимаете значение физического эксперимента», — отметил ведущий научный сотрудник УНЦ И. А. Ломаченков. — Раньше нам удалось вставить в программу этих школ демонстрацию ряда интересных экспериментов, которые впечатляют и заставляют думать. Нужно их обязательно включать и впредь, чтобы педагоги потом показывали эксперименты своим ученикам».

Д. В. Каманин рассказал о деятельности Информационных центров ОИЯИ, нацеленных на решение задачи максимальной доступности информации об Институте. Ректор университета «Дубна» А. С. Деникин познакомил участников школы с образовательной моделью университета, рассказал о подготовке кадров для ОИЯИ и предприятий ОЭЗ, ответил на многочисленные вопросы.

Ольга ТАРАНТИНА,
фото Игоря ЛАПЕНКО

• Объявление

Поехали!

В конце августа в Дубне пройдет фестиваль ретроавтомобилей и велосипедов стран-участниц ОИЯИ «Дорогами дружбы», приуроченный к 70-летию Института.

Предлагаем окунуться в атмосферу прошлого и увидеть автомобили и велосипеды, подобные тем, что колесили по интернациональной Дубне в 1950–1980-е годы. Чехословацкие элегантные «Татры», культовые гдзэровские «Трабанты», brutальные ЗИМы, монументальные ГАЗы и колоритные «Вартбурги». Именно эти машины бороздили улицы нашего города в 50–80-е, и теперь они вернутся. Велосипеды и мопеды тоже не останутся в стороне.

Выставка, кинопоказы, лекции, «Открытый микрофон», «Фотосушка», мастер-классы для детей и взрослых — всё это будет, а пока нам очень нужна ваша помощь!

Разыскиваем раритетные велосипеды 50–80-х годов: «Школьник», «Турист», «Урал», «ЗиФ», «Кама», «Спутник». Присылайте фотографии ваших старых железных коней, давайте сделаем выставку вместе. Готовы позвать к себе в гараж посмотреть? Да, придем, почему бы и нет! А может, у вас уже есть готовый ретроэкземпляр, который пережил время и вы используете его по назначению и готовы представить на выставке?

Фестиваль — это не только «железо». Это живые истории! Мы разыскиваем вас, если вы готовы поделиться воспоминаниями на автовелотематику 50–80-х годов. Сколько велосипедов у вас украли? Закрывали ли вы их на замки или полагались на «авось»? Как чинили велосипеды? Наверняка были интересные и курьезные случаи...

Возможно, у вас в альбомах хранятся ретроснимки 50–80-х годов с автомобилями и велосипедами, что ездили по Дубне. Может, на них запечатлены моменты, когда вы учились кататься на велосипедах. Или ездили за грибами на горбатом «Запорожце», помещаясь в него вшестером. Будем рады каждому кадру, который поможет воссоздать дух времени. Отсканируем и вернем в полной сохранности.

Готовьте ретрообраз. Выбирайте наряды в стиле 60–70-х — так мы создадим по-настоящему атмосферный праздник.

По всем вопросам можно обращаться к организатору фестиваля — директору Музея истории науки и техники ОИЯИ Анастасии Злотниковой: по электронной почте a.zlotnikova@mail.ru, в соцсетях или по телефону 8 (916) 874-62-86. Или приходите в музей — ул. Флёрова, д. 6.



Яндекс Лицей в Дубне

22 июня состоялся очередной выпускной в Яндекс Лицее. В этом году он был уже шестым: полный двухгодичный курс обучения завершили 64 ученика.

Площадка Лицея Академии Яндекса начала работу летом 2019 года на базе лицея № 6 имени академика Г. Н. Флёрова при активной поддержке ОИЯИ. Программа лицея разработана автономной некоммерческой организацией дополнительного профессионального образования «Школа анализа данных» (АНО ДПО «ШАД» (Яндекс)), рассчитана на два учебных года и нацелена на учеников 8–10-х классов, желающих освоить современные навыки программирования и разработки. Обучение бесплатно для учеников. Группы набираются по результатам открытого конкурса, в котором могут принять участие ученики всех школ Дубны.

Лицей Академии Яндекса – важный федеральный проект в IT-образовании. Выпускники лицея уже имеют навыки на уровне junior-разработчиков и продолжают их совершенствовать, обучаясь на партнерских программах Яндекса в вузах и во время стажировки в компании. Лицей стал стартом входа в IT-профессию для многих выпускников, и мы надеемся, что, получив образование в вузах, ребята вернуться в родной город квалифицированными специалистами.

На выпускном вечере одиннадцать первокурсников получили сертификаты Яндекс Лицея по результатам освоения программы «Основы программирования на языке Python», а восемь второкурсников – по программе «Основы промышленного программирования». Ученики, успешно окончившие первый курс, продолжают обучение на втором курсе без дополнительных вступительных испытаний. На выпускном ребят заочно поздравил директор Учебно-научного центра ОИЯИ **Дмитрий Владимирович Каманин**. УНЦ наш помощ-

ник и куратор с момента открытия площадки Яндекс Лицея в нашем городе.

Школьники, поступившие на первый курс, осваивают программу «Основы программирования на языке Python». Для поступления знание языка не требуется, достаточно уметь мыслить логически, анализировать и решать нестандартные задачи. В течение первого года ребята получают глубокие знания основ языка Python, учатся работать с внешними библиотеками, осваивают принципы объектно-ориентированного программирования.

Второй курс «Основы промышленного программирования» – самый сложный и самый интересный. Ребята знакомятся с технологиями разработки проектов, создания графических интерфейсов. Второкурсники решают реальные прикладные задачи, создают приложения с использованием различных библиотек и современных средств разработки, пишут чат-боты для мессенджеров, обучают Алису новым навыкам. И что очень важно – учатся работать в команде, создавая совместные проекты.

В этом году наша копилка выпускных работ пополнилась новыми проектами. Второкурсники разработали игры на платформе Arcade, создали тренажеры по математике и по астрономии для изучения созвездий, коллективно-редактируемую онлайн-энциклопедию, переводчик с любого языка на русский, помощника по выбору кулинарных рецептов на каждый день, фильмотеку, медиатеку и даже аналог «Авито».

На протяжении двух лет учебы вместе с учениками активно работают сертифицированные преподаватели Лицея Академии

Яндекса – **Роза Николаевна Ершова** и **Надежда Сергеевна Семашко**. Благодаря совместной слаженной работе ребят и преподавателей площадка в Дубне вносит заметный вклад в IT-образование школьников, привлекая талантливых ребят.

Наша площадка в Дубне неизменно показывает отличные результаты среди других площадок по количеству окончивших полный курс и по среднему баллу (а их уже 295 в 156 городах). В этом году одиннадцать первокурсников успешно закончили первый курс «Основы программирования на языке Python» и восемь второкурсников завершили обучение по программе «Основы промышленного программирования». Пятеро самых настойчивых и упорных ребят стали отличниками и получили сертификаты с отличием – три первокурсника и два второкурсника, причем трое первокурсников набрали от 80 до 100 баллов из 120 возможных. Сертификат Яндекс Лицея – это подтверждение усилий, стремлений, большого труда лицеистов, и мы гордимся нашими отличниками.

У первокурсников впереди очень непростой и интересный второй курс, а второкурсники, успешно окончившие полный курс обучения, пожелали им успехов, не сдаваться и не пасовать перед трудностями.

Сейчас на дворе лето и можно отдохнуть, но не за горами и новый учебный год. Набор в группу первого курса в Яндекс Лицее откроется в июле, а отбор начнется в сентябре 2026 г.

Все подробности о поступлении нужно смотреть на официальном сайте Яндекс Лицея

и на странице ВК

